

T4F64
B8\16
OFF



PROVINCE DE QUÉBEC
DÉPARTEMENT DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE FORESTIER

Laboratoire des produits forestiers



BULLETIN No 16
(Nouvelle série)

L'UTILISATION DES RÉSIDUS FORESTIERS ET DE SCIAGE

par

J. Risi, D. Sc.

QUÉBEC, CANADA
1959

HONORABLE J.-J. BERTRAND, C.R.
Ministre des terres et forêts

AVILA BÉDARD
Sous-ministre

ROLAND DESCHAMPS
Chef du service forestier



Bibliothèque Nationale du Québec



PROVINCE DE QUÉBEC
DÉPARTEMENT DES TERRES ET FORÊTS
SERVICE FORESTIER

Laboratoire des produits forestiers



BULLETIN No 16
(Nouvelle série)

L'UTILISATION DES RÉSIDUS FORESTIERS ET DE SCIAGE

par

J. Risi, D. Sc.

QUÉBEC, CANADA
1959

HONORABLE J.-J. BERTRAND, C.R.
Ministre des terres et forêts

AVILA BÉDARD
Sous-ministre

ROLAND DESCHAMPS
Chef du service forestier

OFF

T4F64

B8/16

AVANT-PROPOS

L'auteur exprime sa vive reconnaissance à M. le ministre des Terres et Forêts, l'hon. J.-J. Bertrand, C.R., au chef du Service forestier, M. Roland Deschamps, et au directeur de la Station forestière de Duchesnay, M. J.-M. Pleau, pour leur bonne collaboration qui a permis la préparation de cet ouvrage.

Sa gratitude s'adresse également au colonel J.H. Jenkins, chef des Laboratoires des Produits forestiers du Canada, Ottawa, qui a bien voulu lui permettre de puiser largement dans les nombreuses publications de cette institution.

Ses remerciements s'adressent enfin au Ministère de l'Agriculture des Etats-Unis, au Laboratoire des Produits forestiers de Madison, Wisconsin, et aux manufacturiers de machines, pour leur contribution à la documentation photographique.

Cet ouvrage est loin d'être complet. Faute d'espace, des centaines de publications ou d'articles d'origine américaine et européenne sur le sujet traité n'ont pu être considérés ou mentionnés. Pour ne pas déborder les cadres d'un travail de vulgarisation, on n'a mentionné, à quelques exceptions près, que les ouvrages d'origine canadienne qui considèrent, plus que les autres, les facteurs économiques de nature régionale dont le rôle dans une étude de ce genre est primordial.

LISTE DES ILLUSTRATIONS

- Fig. 1 — Litière de copeaux de bois dans une étable de troupeau laitier. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 2 — Litière de copeaux de bois dans un établissement d'élevage. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 3 — Litière de copeaux de bois dans un poulailler. (Courtoisie U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 4 — Paillis de copeaux de bois dans un verger. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 5 — Paillis de copeaux de bois dans un champ de pois. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 6 — Paillis de copeaux de bois dans une culture d'asperges. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 7 — Paillis de copeaux de bois dans une culture de fraises. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 8 — Coupeuse ("Chipper") mobile, servant à la transformation des résidus de bois en copeaux. (Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).
- Fig. 9 — Boîte-remorque servant au transport des copeaux. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 10 — Ecorceuse "Cambio" (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 11 — Schéma d'un établissement de conversion de résidus solides en copeaux. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 12 — Ecorceuse "Soderhamn DC-6". (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 13 — Ecorceuse "Veikko". (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 14 — Ecorceuse pour dosses et délignures "Buzz barker". (Courtoisie, Waterous Ltd.).
- Fig. 15 — Ecorceuse pour dosses et délignures "Soderhamn D-4". (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 16 — Coupeuse "Soderhamn" avec 3 à 6 couteaux. (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 17 — Coupeuse horizontale "Soderhamn" combinée avec l'écorceuse Soderhamn D-4. (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fog. 18 — Tamis à copeaux "Soderhamn". (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 19 — Botte de dosses liée au moyen d'un câble. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 20 — Convoyeur mobile à courroie pour le transport ascendant des dosses et délignures. (Courtoisie, Forest Products Laboratory, Madison).
- Fig. 21 — Dosses sur un wagonnet, chargé par rail sur un camion. (Courtoisie, Forest Products Laboratory, Madison).
- Fig. 22 — Camion chargé de bottes de dosses. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 23 — Convoyeur à courroie servant au transport des copeaux. (Courtoisie, Link Belt Co.).
- Fig. 24 — Soufflerie pour le transport des copeaux. (Courtoisie, Phelps Mfg. Co.).
- Fig. 25 — Cyclone mobile pour le chargement des copeaux. (Courtoisie National Container Corp.).
- Fig. 26 — Soufflerie pivotante pour le chargement de wagons de fret. (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 27 — Système pneumatique de transport de copeaux à distance. (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 28 — Silo d'entreposage pour les copeaux. (Courtoisie, Texas Forest Service).
- Fig. 29 — Wagon à charbon avec quatre côtés ajoutés pour en augmenter la capacité. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 30 — Système de déchargement automatique d'une remorque. (Courtoisie, Baughman Mfg. Co.).
- Fig. 31 — Déchargement d'une remorque au moyen d'un palan. (Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).
- Fig. 32 — Plan schématique d'un établissement d'écorçage. (Courtoisie, Forano Ltée).
- Fig. 33 — Plan schématique d'une installation pour la préparation et le tamisage des copeaux. (Courtoisie, Forano Ltée).

Mémoire
RELATIF A
l'utilisation des résidus forestiers
et de sciage
INTRODUCTION

La modernisation de l'outillage et la rationalisation des méthodes de production à tous les échelons des opérations constituent les points essentiels de tout programme de développement de l'industrie du bois qui doit faire face, aujourd'hui, à une situation de plus en plus sérieuse créée par l'invasion de nombreux matériaux de concurrence sur ses marchés classiques.

Pour assurer ce développement normal de l'industrie des bois d'oeuvre, il ne s'agit pas nécessairement d'augmenter le volume de production — ce volume dépend d'ailleurs d'une foule de facteurs économiques qui sont en-dehors du contrôle du producteur — mais d'augmenter les profits, en diminuant le coût de production par la rationalisation, et en augmentant le nombre de produits vendables par la diversification de la production et l'utilisation intégrale de matière première.

Si l'industrie des bois d'oeuvre du Québec est restée particulièrement vulnérable aux contre-coups des fluctuations économiques tant nationales qu'universelles, c'est justement parce qu'elle n'a fait que peu de progrès dans les domaines de la rationalisation, de la diversification et de l'intégration de la production au cours de la première moitié du présent siècle. Une routine chronique et un individualisme néfaste qui, tous deux, tuent les initiatives les plus louables dans l'oeuf, sont les principales causes de cet état de choses. Mais la reconnaissance de ces causes n'est salutaire qu'en autant qu'elle contribue à apporter des correctifs à la fois profonds et courageux.

L'utilisation intégrale de la matière ligneuse demeure toujours le problème primordial de l'industrie des bois d'oeuvre. On continue de payer des sommes folles pour l'abattage, l'extraction, le transport, la manipulation, et la conversion à l'usine, d'un énorme volume initial de bois, mais on se contente de transformer à peine la moitié de ce volume en produits vendables. L'autre moitié, dont la production a coûté aussi cher, est abandonnée sur le parterre forestier et à l'usine, sinon détruite par le feu ou autrement. Or, l'expérience montre clairement, aujourd'hui, que le profit total d'un établissement industriel ne provient pas nécessairement du produit principal qui rencontre souvent une forte concurrence sur le marché, mais bien de l'utilisation intégrale de la matière première, c'est-à-dire, de la transformation des résidus en produits secondaires vendables.

Les résidus qui s'accumulent dans l'industrie des bois d'oeuvre, tant au cours des opérations forestières qu'à l'usinage, constituent une proportion considérable du volume total du bois abattu. On trouvera une estimation détaillée des résidus forestiers et d'usinage dans diverses publications rédigées par les techniciens du Laboratoire des Produits forestiers à Ottawa*.

Selon ces experts, la situation est particulièrement sérieuse dans le domaine des résidus de sciage. Elle est singulièrement aggravée par la lutte entre la "pitoune" et la bille de sciage qui ne laisse, à bien des scieries dans plusieurs régions, que des billes de diamètre de plus en plus petit dont le débitage donne un plus grand pourcentage de résidus. Les statistiques ont établi qu'en moyenne 29.9 (31.8) % du volume total des billes de résineux écorcés (les données correspondantes pour les feuillus sont entre parenthèses) sortent de la scierie comme dosses et délignures; 4.0 (3.5) % comme bouts, et 15.6 (16.0) % comme sciure; il ne reste donc que 50.5 (48.7) % comme bois d'oeuvre vendable. Et si l'on tient compte, en plus, du volume de l'écorce (10% en moyenne), et des 19% de résidus restés sur le parterre forestier, le rendement en bois marchand effectivement tiré du volume correspondant de bois abattu à cette fin n'est que de l'ordre de 35%. En considérant la dite coupe de billes pour les bois d'oeuvre dans la province de Québec et en déduisant les résidus forestiers correspondants, on constate que cette industrie produit le volume fantastique de 90 millions de pieds cubes (environ 700,000 cordes) de résidus d'usinage : dosses, délignures, bouts et sciure dont la valeur est, actuellement, presque négligeable parce que le marché local pour ces sous-produits est très limité, dans certains cas même inexistant.

La situation est un peu moins défavorable dans les rares scieries modernisées qui disposent de scies à ruban pour débiter les billes. Ces établissements produisent en effet de 10 à 15% plus de bois marchand que ceux employant des

*Prince, J.B. et G.E. Bell, 1947. A review of logging and sawmilling waste studies in Canada. *Timber of Canada*, 7(10): 49-51, 64, 66, 68, 70.

Doyle, J.A. 1952. Logging waste survey, 1951 (Gaspé Peninsula, New Brunswick and Nova Scotia). Mimeograph 0-165, Forest Products Laboratory, Ottawa.

Jenkins, J.H. 1956. A review of Canadian Forestry Utilization Practice. (Conference paper). Forest Products Laboratory, Ottawa.

Jenkins, J.H. 1956. A review of Canadian Forestry Utilization Practice. Forest Products Laboratory, Ottawa.

Jenkins, J.H. 1957. F.P.L's war against wood waste. (Reprint from *Canada Lumberman*). Forest Products Laboratory, Ottawa.

scies circulaires, ce qui signifie que le rendement par rapport au volume initial des billes est de 55 à 57%, au lieu de 50% pour les autres. La raison principale de cette économie réside dans la différence de l'épaisseur du trait de scie, celle des scies circulaires étant pratiquement le double de celle des scies à ruban.

Toujours selon les dits techniciens, environ la moitié du volume total de sciure produite est employée aux usines mêmes comme combustible, et une très faible proportion est vendue pour des fins d'emballage. Dans les grandes scieries ayant des fournaies spéciales, on utilise assez généralement toute la sciure pour la production de force motrice, tandis qu'elle est tout simplement abandonnée comme déchet sans valeur dans la plupart des petites scieries qui emploient, assez généralement, des moteurs à essence ou à l'huile brute.

Quant aux résidus solides, seulement 6% des dosses, délignures et bouts est transformé en sous-produits tels que lattes, piquets, boîtes, fonds de paniers, bois pour meubles, etc., tandis que 60% est employé à l'usine ou vendu comme combustible. Un assez grand nombre de petites scieries emploient ces résidus solides pour la production de leur force motrice dans des fournaies à bois. Cette pratique n'est cependant pas très avantageuse, parce qu'il est beaucoup plus facile de tirer des revenus supplémentaires des résidus solides que de la sciure pour laquelle il est difficile de trouver présentement un marché intéressant dans cette partie du pays. La possibilité de vendre les résidus solides comme combustible dans les villes et les villages avoisinants dépend d'ailleurs de leur éloignement du marché potentiel qui influence beaucoup les frais de manutention et de transport. Ainsi a-t-il été établi par les techniciens d'Ottawa que les scieries situées à plus de 10 milles d'un village ne peuvent vendre que 16% de leurs résidus solides, alors que la proportion est de 78% pour les scieries situées dans un rayon de moins de 10 milles de la plus proche agglomération.

Ces déchets solides qui s'accumulent à raison de près de 35% du volume total des billes débitées, étaient donc, dans le passé, difficilement convertibles en revenus additionnels, simplement à défaut d'un marché adéquat. Fort heureusement, ces conditions défavorables ont changé au cours des dernières années, car il est maintenant possible d'en disposer avec profit, tant à l'échelle des petites que des moyennes et des grandes scieries. Une bonne partie de la présente publication est consacrée à l'étude de cette possibilité.

Il est évident que les résidus solides de petites dimensions, comme les bouts et les fragments de délignures, ne pourront entrer en ligne de compte pour une telle conversion potentielle en matière première pour d'autres industries; par contre, les dosses et les délignures de forte taille peuvent être transformées facilement en copeaux pour la fabrication de

pâtes chimiques, à condition qu'elles soient exemptes ou presque de fragments d'écorces. En supposant que trois quarts environ des 35% de résidus solides tombent dans cette catégorie de bois utilisable à d'autres fins, cela représenterait annuellement un volume de près de 70 millions de pieds cubes de matière ligneuse dont on pourrait tirer de substantiels profits.

Présenter une description complète de tous les procédés potentiels d'utilisation, chimiques et mécaniques, dépasserait de beaucoup le cadre de cette publication. Un traité complet sur ce sujet complexe n'aurait d'ailleurs, tout au plus, qu'une certaine valeur théorique ou bibliographique, parce que la plupart de ces procédés sont inaccessibles à la petite et à la moyenne industrie à cause du montant disproportionné de capital exigé pour leur réalisation. Il y a, fort heureusement, quelques rares procédés non seulement réalisables à l'échelle des scieries existantes, mais aussi profitables par la valeur et l'utilité de leurs produits dans l'économie rurale et industrielle. Il s'agit de l'utilisation des résidus forestiers pour des fins agricoles, et de la conversion des résidus solides de sciage en copeaux pour la fabrication de pâtes chimiques. La présente publication sera limitée à l'étude de ces deux possibilités.

I - Utilisation des résidus forestiers pour fins agricoles

L'utilisation des résidus forestiers se recommande pour deux raisons majeures : 1) Elle est imposée pour des raisons sylvicoles, un parterre forestier propre, débarrassé des déchets d'exploitation, étant plus propice à la régénération naturelle, et aussi plus facile à protéger contre les ennemis les plus redoutables de la forêt : le feu, les insectes et les pourritures. 2) Elle s'impose aussi pour des raisons purement économiques, puisqu'on peut maintenant disposer de ces résidus avec profit dans les régions agricoles voisines sans frais de transport prohibitifs.

A — LE MARCHÉ

Les recherches effectuées aux Etats-Unis par différents organismes gouvernementaux ont montré que les résidus de bois, tant la sciure que les déchets solides — les derniers après une comminution adéquate — présentent des avantages considérables en agriculture, en aviculture, en horticulture et en zootechnie, sur les matériaux classiques employés comme

litière et pour l'amélioration des conditions du sol.*

Au Canada, cette méthode de disposer économiquement des résidus de bois est malheureusement moins connue, mais avec la collaboration et un peu de propagande appropriée de la part des agronomes il n'y a pas de doute qu'un marché régional des plus intéressants puisse être développé assez rapidement.

Les spécialistes américains ont expérimentalement établi que la matière ligneuse n'est pas seulement meilleur marché, mais que son action est aussi très bienfaisante sur le bien-être des animaux et la croissance des récoltes en général.

1 — Les copeaux de bois comme litière

Ainsi, dans le domaine de la zootechnie, on rapporte qu'un éleveur de l'état de New-York a économisé \$5,000 au cours d'un seul hiver, en remplaçant la paille par des copeaux de bois comme litière pour son troupeau de 110 têtes (voir les figures 1 et 2). Par comparaison à la paille, la matière ligneuse a l'avantage de ne pas s'enchevêtrer et d'absorber facilement l'urine et les matières fécales; elle reste donc propre et sèche beaucoup plus longtemps et demeure élastique même à la pluie. Les copeaux de bois solide provenant de souches, de houppiers, de grosses branches ou même de dosses, font une meilleure litière que les copeaux obtenus dans la comminution de petites branches d'émondage ou de broussailles. Pour obtenir une absorption maximum, il est préférable d'employer des copeaux provenant de résidus secs.

La quantité de litière à étendre dépend de la quantité de fumier et de l'aptitude des copeaux à l'absorber. Les grands copeaux absorbent moins que les copeaux de petites dimensions. Six livres de sciure grossière donnent une litière propre par vache-jour. Pour obtenir le même résultat, il faut par contre 10 livres de copeaux. La matière ligneuse correspondant à une corde de bois donne assez de copeaux de litière pour une vache-année.

En aviculture, les petits copeaux mesurant environ $\frac{1}{4}$ à $\frac{1}{2}$ pouce en largeur et en épaisseur, ainsi que les vulgaires copeaux de raboteuse, constituent une excellente litière dans

*McIntyre, A.C. 1952. Wood chips for the land. U.S. Department of Agriculture, Soil Conservation Service. Leaflet No. 323.

McIntyre, A.C. 1952. Wood chips and conservation farming. Journal Forest Products Research Society, 2(2): 65-69.

Northeastern Wood Utilization Council. 1951. Chipped wood production and uses. Bulletin No. 33, 135 pages.

Purdue University. 1953. Wood chips, a good material for livestock bedding.

U.S. Department of Agriculture. 1953. The use of sawdust for mulches and soil improvement.

les poulaillers (voir figure 3). Elle demeure sèche et propre, ne se fragmente et ne se tasse pas, et la poussière et le fumier se tamisent spontanément au fond, de sorte que les copeaux secs et propres demeurent constamment à la surface.

Un autre grand avantage des litières à base de matière ligneuse réside dans le fait que le cultivateur peut préparer ou acheter les copeaux au fur et à mesure, sans immobiliser de l'espace pour l'entreposage tel que requis par la paille; il peut les amener à l'étable au moyen d'une soufflerie ou d'un silo à écoulement par gravité, les transporter dans une brouette, les étendre très également d'un coup de pelle et, finalement, les sortir de l'étable par les mêmes moyens simples, puis étendre le fumier au champ dans une épandeuse d'engrais. Tout le travail est donc énormément simplifié par comparaison à la litière et au fumier de paille.

2 — Les copeaux de bois comme amendement

Le bois est une matière organique qui contribue à former l'humus lorsqu'elle se décompose sur ou dans le sol. La teneur en matière organique du sol peut être maintenue ou augmentée à volonté rien qu'avec de la matière ligneuse. Les techniciens américains ont prouvé qu'il était possible d'obtenir une bonne récolte de légumes ou de céréales dès la première année sur une terre abandonnée couverte de broussailles, simplement en incorporant celles-ci à la terre à la dose de 30 tonnes par acre au moyen de la charrue et du disque. Les expériences en plein champ ont montré que l'application de 20 tonnes de copeaux de bois, additionnés de la quantité requise d'engrais azoté, produisait des récoltes plus abondantes qu'avec 12 tonnes de fumier.

Tout comme les paillis habituels, les copeaux de bois protègent le sol contre l'érosion, ils stabilisent la température du sol, ils empêchent la perte d'humidité, et ils économisent du travail par leur contribution efficace à la destruction des mauvaises herbes. Mais les copeaux de bois ont des avantages additionnels que les paillis habituels ne montrent pas. Ils résistent plus au vent et au lessivage par la pluie, le danger de feu est moins grand, ils durent plus longtemps, et ils n'attirent pas les insectes et les rongeurs.

En permettant au bois de se décomposer dans le sol, il améliore continuellement sa productivité. Le bois n'est évidemment pas un engrais, mais il améliore les conditions physiques du sol plus que n'importe quel autre amendement. La raison est que le bois est plus riche en lignine que les engrais verts et le chaume, et que la lignine est le meilleur précurseur de l'humus. Sa présence améliore l'humidité et l'aération du sol ainsi que son aptitude au labour. Ainsi, en incorporant des copeaux de bois aux sols très lourds au moyen de la charrue, le labour devient beaucoup plus facile. D'autre part, dans les sols sablonneux, ils leur donnent du corps et augmentent leur pouvoir de rétention pour l'eau.

Une fausse croyance assez répandue veut que le bois rende la terre acide. Rien n'est plus faux, car les produits ultimes de décomposition du bois sont alcalins, tout comme les cendres de bois. L'expérience américaine a montré que l'application de sciure de bois franc pendant trois années remontait le pH du sol de 5.0 à 6.3.

Le seul inconvénient du bois est que les microbes qui provoquent sa décomposition dans le sol consomment de l'azote, causant ainsi une déficience temporaire de cet élément nutritif. Mais ce désavantage peut être corrigé facilement quand on connaît sa nature et son ampleur, simplement en contrebalançant la demande accrue d'azote par l'addition de plus d'azote aux engrais conventionnels. La sciure exige une dose additionnelle d'azote plus forte que les copeaux de bois au cours de la décomposition, d'où l'avantage des copeaux. Les expériences ont montré que 50 livres de sulphate d'ammonium suffisent par tonne de copeaux, tandis que 150 livres de sulphate d'ammonium ou 100 livres de nitrate d'ammonium sont requises pour une égale quantité de sciure sèche. Il est préférable d'ajouter l'azote total en deux ou plusieurs applications successives afin de réduire les pertes par lessivage.

Des avantages marqués ont aussi été observés dans l'emploi de paillis à base de copeaux de bois dans les vergers (voir figure 4). On rapporte à ce sujet le cas d'un pomiculteur américain qui a économisé \$180 en cinq ans, simplement en remplaçant la paille par des copeaux de bois. Des résultats tout aussi significatifs s'obtiennent dans les pépinières, dans la culture de pois (voir figure 5), d'asperges (Fig. 6), de fraises (Fig. 7) et autres récoltes.

Il ne s'agit pas de donner ici le mode d'application déjà éprouvé pour ces amendements dans le cas de chaque culture particulière. Ces données pourraient être élaborées de concert avec les autorités agricoles, afin de les mettre ensuite à la disposition des intéressés.

B — ORGANISATION DE LA PRODUCTION

La meilleure façon d'organiser la production de copeaux est de la baser sur le principe de la coopérative agricole-forestière. Ce que l'individu ne peut faire, la coopération vient aisément à bout.

L'idéal serait évidemment que chaque propriétaire d'une terre à bois possède sa propre coupeuse mobile. En suivant ses opérations forestières, il pourrait alors nettoyer le parterre forestier en transformant les sous-bois, les broussailles, ainsi que les résidus de la coupe en copeaux de dimensions désirées selon ses propres exigences ou celles du marché local. Les copeaux chargés pneumatiquement dans d'immenses boîtes seraient ensuite transportés par tracteur ou par camion, soit près

des bâtisses de sa propre ferme, soit à la coopérative paroissiale ou régionale où on les déchargerait, toujours pneumatiquement, dans de grands silos pourvus d'un déchargeur automatique, pour être ensuite distribués aux cultivateurs de la région. Tout le monde profiterait ainsi des avantages agricoles des résidus forestiers avec des déboursés minimes, car il est probable que la tonne de copeaux puisse être vendue pour \$5.00 avec un profit raisonnable.

D'autre part, la présence d'une coupeuse mobile sur chaque terre à bois constituerait une multiplication inutile des dépenses-capital. Ces machines coûtent de \$700 à \$4,000 selon la grandeur et leur perfectionnement mécanique. Il serait donc plus avantageux que les coopératives agricoles-forestières se procurent une ou plusieurs unités de ces machines, avec le matériel de transport et les facilités d'entreposage correspondants. Les coupeuses mobiles avec leur opérateur iraient alors, sur demande, de chantier en chantier pour préparer les copeaux, et on payerait tant la tonne au propriétaire de la terre à bois, ou on lui vendrait les copeaux au prix de tant s'il en a lui-même besoin sur sa propre ferme. Un système coopératif de cette sorte fonctionne aux Etats-Unis à la satisfaction de tout le monde, au point que dans certaines régions bien organisées tous les résidus de coupe sont littéralement transformés en copeaux. On rapporte que les propriétaires-opérateurs des machines coupeuses gagnent jusqu'à \$8.00 par heure, tout en accordant des prix très raisonnables pour les copeaux.

Un système individuel ou coopératif analogue s'appliquerait d'ailleurs aussi aux propriétaires des scieries trop petites pour songer à l'écorçage de leurs billes, ou trop éloignées de la plus proche usine à pâte chimique. Economiquement incapables de transformer leurs résidus solides en copeaux pour l'industrie papetière, leurs propriétaires pourraient ainsi quand même en disposer avec profit dans la région.

Le coût de préparation des copeaux varie évidemment avec les conditions locales. Environ la moitié du coût total est attribuable à la valeur du bois, à sa préparation et à son transport jusqu'à la coupeuse. L'autre moitié comprend le travail du coupage proprement dit, ainsi que l'opération et l'entretien de la coupeuse.

C — OUTILLAGE

La pièce principale pour la conversion de résidus de bois en copeaux est évidemment la coupeuse ("chipper"). Plusieurs maisons américaines fabriquent maintenant des coupeuses mobiles, sur roues, afin de faciliter le travail en pleine forêt, même sur un terrain très accidenté (voir figure 8). Voici les noms des principaux manufacturiers :

- (1) Fitchburg Engineering Corporation, Fitchburg, Mass., U.S.A.
- (2) Carthage Machine Co., Carthage, N.Y., U.S.A.
- (3) Asplundh Chipper Co., Jenkintown, Pa., U.S.A.
- (4) Mitts & Merrill Co., Saginaw, Michigan, U.S.A.
- (5) D. J. Murray Mfg. Co., Wausau, Wisconsin, U.S.A.

On peut se procurer différents modèles, avec la coupeuse montée sur tracteur ou sur remorque. La capacité des machines varie fortement selon les besoins. Avant de décider l'achat d'une machine, il faut naturellement tenir compte de toutes les conditions locales. Voilà pourquoi il est inutile de donner ici une description plus détaillée des différents types. On recommande aux intéressés de se procurer les renseignements nécessaires directement du manufacturier. Une brève description des différents modèles disponibles a d'ailleurs été publiée par le Laboratoire des Produits Forestiers à Ottawa*.

Une petite machine portative très pratique, permettant de couper les broussailles et de nettoyer la forêt (non pas de préparer des copeaux) est fabriquée par Brushmaster Saw, Inc., Keene, N.H., U.S.A.

Quant au transport des copeaux, on se sert habituellement d'immenses boîtes faisant remorque, avec un mécanisme automatique de déchargement si ce dernier ne se fait pas pneumatiquement. On peut fabriquer ces boîtes sur place ou en acheter avec ou sans le moteur-tracteur. La Fig. 9 montre un type de véhicule fréquemment employé pour ce genre de travail.

Le déchargement des silos servant à l'entreposage des copeaux se fait habituellement par gravité, mais pour le chargement on emploie presque toujours un système pneumatique actionné par une soufflerie. En construisant le silo, on peut considérer que les copeaux de résineux de petites dimensions pèsent environ 17 livres, tandis que les gros copeaux pèsent jusqu'à 24 livres par pied cube. En moyenne, on peut dire qu'une corde de copeaux (128 pieds cubes) pèse environ une tonne tandis qu'une corde de rondins de résineux pèse à peu près deux tonnes. Une corde de rondins donne environ 2 cordes de copeaux. Il faut considérer que le bois vert, en séchant à l'air, perd environ $\frac{1}{4}$ de son poids initial.

On trouvera d'autres détails concernant le transport et l'entreposage des copeaux dans la deuxième partie de ce travail.

*Bell, G.E. and P.E. Martin. 1952. Portable and small stationary type chippers. Mimeograph 0-163, Forest Products Laboratory, Ottawa.

II - Conversion des résidus de sciage en copeaux pour la fabrication de pâtes chimiques

A — REMARQUES GÉNÉRALES

La technique de transformer les résidus de sciage en copeaux pour la préparation de pâtes chimiques en vue de la fabrication de papiers et de cartons de toutes sortes a pris naissance sur la côte ouest du continent. Les grandes scieries de cette région produisaient tellement de résidus que même leur destruction par le feu ou autrement présentait un problème onéreux. Dans le but de trouver une utilisation plus rationnelle et, aussi, plus profitable, on y a développé, il y a déjà plusieurs années, un procédé relativement simple qui consiste à écorcer, soit les billes avant le débitage, soit les dosses et les délignures après le sciage, puis de transformer les résidus écorcés en copeaux de dimensions conventionnelles au moyen d'une coupeuse ("chipper") de construction appropriée. Les copeaux sont alors transportés et vendus à la plus proche usine à pâte chimique, le transport se faisant par eau, par le rail ou par la route. Pratiquement toutes les scieries de la côte ouest utilisent aujourd'hui leurs résidus solides de cette façon, à l'avantage mutuel des fabricants de bois d'oeuvre et de pâte chimique.

Pour les propriétaires de scieries, les principaux avantages découlant du sciage de billes écorcées sont les suivants :

- (a) Les lourdes dépenses nécessitées auparavant pour la destruction des résidus se convertissent en revenus substantiels provenant de la vente des copeaux.
- (b) La qualité des bois d'oeuvre produits par la scierie est bien supérieure, parce que l'opérateur de la scie principale voit mieux la structure et les défauts des billes écorcées. Il peut donc diriger le débitage de façon à obtenir non seulement des planches de plus haute qualité, mais aussi avec un meilleur rendement. Ce gain se chiffre, selon l'expérience, à près de \$2.00 par 1,000 p.m.p. de bille, sans tenir compte de la valeur des copeaux.
- (c) En sciant des billes écorcées, on réduit les frais d'entretien et d'affûtage, ainsi que les pertes de temps dues aux interruptions de travail, parce que les pierres, le sable, les pièces métalliques et autres matériaux abrasifs cachés dans l'écorce ont été éliminés.

- (d) La propreté de l'usine est plus facile à maintenir parce qu'il n'y a pas d'écorces à manipuler.

Mais l'emploi de copeaux provenant de résidus de sciage présente aussi des avantages pour le fabricant de pâtes chimiques :

- (a) Les copeaux préparés à partir de dosses et délignures sont constitués presque exclusivement de l'aubier, c'est-à-dire de la partie des arbres contenant les fibres les plus longues et les plus faciles à désagréger dans la cuisson.
- (b) L'emploi de copeaux de cette source permet au fabricant de pâtes de réduire d'autant l'approvisionnement en rondins provenant de ses propres limites forestières; en d'autres mots, il peut ménager sa réserve de bois et appliquer plus facilement des plans d'aménagement et de sylviculture tels qu'imposés par les principes de l'économie forestière.
- (c) Les copeaux de résidus constituent enfin une intéressante source d'approvisionnement au point de vue économique, car le bois à pâte conventionnel, rendu à l'usine, coûte aujourd'hui jusqu'à \$30.00 la corde dans certaines régions où le bois se fait rare ou doit être transporté sur de grandes distances.

Pour toutes ces raisons, l'utilisation de copeaux de résidus s'est rapidement implantée un peu partout. Les experts qui ont rédigé le rapport Stanford prévoient même un développement extraordinaire de cette technique, au point qu'en 1975 un tiers de l'approvisionnement supplémentaire en bois exigé par toutes les fabriques américaines de pâte chimique sera couvert par les seuls copeaux provenant de résidus de sciage.

Malgré les dits avantages bilatéraux, cette technique ne s'est répandue dans l'est du pays, particulièrement dans la province de Québec, que très lentement, avec beaucoup de retard et d'hésitation de part et d'autre. En voici les raisons :

- (a) Malgré que les fabricants de pâte, ici comme ailleurs, soient convaincus des avantages énumérés, il faut que le fournisseur de copeaux puisse remplir certaines conditions essentielles qui sont plus difficiles à satisfaire ici que dans l'ouest. Pour assurer des cuissons normales, il faut que l'usine à pâte puisse compter sur un approvisionnement régulier, 365 jours par année, de quantités déterminées de copeaux pour charger périodiquement un, deux ou plusieurs autoclaves que l'on soumet par la suite à des conditions de cuisson déterminées. Or, il n'y a que très peu de scieries de l'est canadien qui ont une production régulière et assez forte pour satisfaire ces exigences. Ce n'est que les scieries avec une production de

plus de 5 millions de p.m.p. de bois d'oeuvre répartie sur pratiquement toute l'année qui peuvent songer, seules, à la conversion de leurs résidus en copeaux et justifier l'investissement du capital requis. Pour toutes les autres — c'est le cas de l'écrasante majorité des quelque 1,600 scieries du Québec — il y aura d'abord le problème de l'organisation sur la base de coopératives régionales qui nécessitera la création d'un établissement central de conversion situé à la fois dans le rayon d'action économique d'un assez grand nombre de petites scieries et d'une usine à pâte chimique. Vu qu'il y a des fabriques de pâte dans pratiquement toutes les régions économiques du Québec, l'établissement de telles centrales ne dépend donc que de l'initiative et de l'esprit de coopération des propriétaires de scieries.

(b) Les fabricants de pâte exigent de plus une grande uniformité tant en ce qui concerne les espèces, que la teneur en humidité, les dimensions et la propreté des copeaux; en particulier, les copeaux ne doivent contenir plus de 4% de débris d'écorce. Il s'agit encore là d'une condition difficile à remplir par une seule scierie, mais qui devient facile pour une centrale coopérative munie d'un équipement adéquat.

(c) La technique de la conversion mécanique des résidus en copeaux ayant été développée sur la côte ouest où on débite des arbres géants donnant des dosses de très grandes dimensions, il a fallu attendre que les machines requises soient adaptées aux conditions de l'est, afin de pouvoir écorcer avec succès, soit les billes entières, soit les dosses, au moyen d'appareils réduits aux dimensions des arbres que l'on y trouve. Plusieurs manufacturiers offrent aujourd'hui des machines spécialement bâties en conformité avec ces conditions.

En 1957, environ 800,000 tonnes de copeaux de résidus ont été transformés en pâte chimique dans tout le Canada, mais dans la province de Québec on ne comptait que 9 établissements de conversion de résidus de sciage en copeaux, avec une production annuelle de l'ordre de 70,000 cordes seulement. L'économie rurale exige que cette production soit décuplée le plus rapidement possible. La conversion de tous les résidus solides qui s'accumulent annuellement dans les scieries du Québec donnerait assez de copeaux pour fabriquer plus de 350,000 tonnes de pâte chimique! Cela correspond à l'accroissement annuel d'un million d'acres de forêts qu'on pourrait ainsi sauver. Le présent travail a pour but de donner les renseignements fondamentaux pour faciliter les efforts dans ce sens de rationalisation industrielle. Les intéressés auront avantage à consulter d'importantes publications signées par les techniciens du Laboratoire des Produits Forestiers à Ottawa qui ont spécialement étudié ce problème industriel. Plu-

seurs des données de ce travail proviennent d'ailleurs de cette source*.

B — ORGANISATION

Aucun problème sérieux ne se pose pour les grandes scieries produisant plus de 5 millions de p.m.p. par année, pourvu qu'elles soient situées à une distance raisonnable d'une usine à pâte chimique, de préférence, à moins de 100 milles. Le rayon économique est limité à cause des frais de transport des copeaux. Le financement de l'entreprise ne présente pas d'obstacles infranchissables pour une scierie répondant à ces exigences, parce que les revenus tirés des copeaux permettent habituellement un amortissement du capital investi en très peu d'années. Ces établissements peuvent donc, seuls et par leurs propres moyens, entreprendre la conversion de leurs résidus solides en copeaux.

La situation est plus compliquée pour les petites scieries qui n'opèrent que pendant quelques semaines ou quelques mois par année. Dans ce cas, la réalisation d'un tel projet n'est possible que sur la base de la coopération. Plusieurs scieries d'une région donnée peuvent financer ensemble une centrale de conversion. Elle devra être située à moins de 50 milles de chacune des scieries coopérantes, et au plus à 100 milles de la plus proche usine à pâte chimique. D'une

*Fellows, E.S. 1939. The preparation and marketing of spruce sawmill "waste" for chemical-pulp chips in Quebec and the Maritime Provinces. Forest Products Laboratories (F.P.L.), Ottawa.

Guernsey, F.W. 1948. Wood waste as a source of pulp. B.C. Lumberman, 32(9): 66, 107-108, 110, 112.

Jenkins, J.H. 1953. The utilization of wood waste in Eastern Canada. F.P.L., Ottawa.

Bell, G.E. 1953. The use of sawmill waste for pulp in Eastern Canada. Bulletin No. 108, F.P.L., Ottawa.

Jenkins, J.H. 1956. Progress in the utilization of sawmill waste for pulpwood. Pulp & Paper Magazine of Canada, 57(5): 136-138.

Jenkins, J.H. 1957. F.P.L.'s war against wood waste. (Reprint from Canada Lumberman). F.P.L., Ottawa.

Bell, G.E. 1957. Economics of barking and chip production. (Reprint from Unasylva, Vol. 11, No. 4). F.P.L., Ottawa.

Doyle, J.A. et F. Bender. 1957. Wood residues as pulp material and developments in wallboard production. Technical Note No. 6, F.P.L., Ottawa.

Bell, G.E. 1958. A pulp chip program to utilize sawmill residue. Techn. Note No. 7, F.P.L., Ottawa.

Bell, G.E. 1958. How to figure the chip potential of your sawmill. Can. Lumberman, 78(4): 22-23, 25-26.

extrémité à l'autre, le rayon d'action de la coopérative peut donc atteindre jusqu'à 150 milles sans trop compromettre le succès économique. Il y a très peu de scieries du Québec qui se trouvent à plus de 150 milles d'une usine à pâte, ce qui signifie qu'un tel projet est accessible à presque toutes les scieries, petites et moyennes. Le financement de l'entreprise peut d'ordinaire se faire par l'entremise des caisses populaires régionales. Si l'ampleur de chaque scierie faisant partie de la coopérative ne justifie pas d'installer une machine pour écorcer les billes avant le débitage sur le terrain de chacune d'elles, les dosses et les délignures pourraient être écorcées à la centrale de conversion. Cette alternative est cependant moins bonne, parce que la scierie ne profitera pas des avantages que comporte l'écorçage des billes.

L'organisation matérielle d'un établissement de conversion est relativement simple. Les résidus solides écorcés passent d'abord dans une coupeuse ("chipper"). Les copeaux sont ensuite tamisés pour éliminer les particules trop fines et trop grossières. Les dernières passent éventuellement dans une recoupeuse ("rechipper"), puis les copeaux de dimensions acceptables sont expédiés à l'usine à pâte chimique. Pour éliminer la main-d'oeuvre autant que possible, l'établissement comprend, en plus des machines essentielles, des systèmes de convoyeurs mécaniques ou pneumatiques, des silos d'entreposage, ainsi que les véhicules appropriés pour le transport des résidus solides et des copeaux. La figure 11 montre le schéma d'un tel établissement.

Enfin, si pour des raisons géographiques ou économiques, une petite scierie donnée ne peut vraiment pas songer à la conversion de ses résidus en copeaux pour la pâte chimique, elle peut tout de même les utiliser à des fins agricoles telles qu'exposées au premier chapitre.

Théoriquement, l'ère néfaste de gaspillage de matière ligneuse au niveau des opérations forestières et de la conversion mécanique en bois d'oeuvre est enfin révolue, puisqu'il existe maintenant des procédés d'utilisation simples, avec un marché régional presque illimité pour les produits. Il appartient à l'esprit d'initiative et de coopération des industriels de mettre cette théorie en pratique.

C — POIDS ET MESURES

Quelques données fondamentales concernant les poids et les mesures employés dans cette nouvelle branche industrielle paraissent souhaitables, afin de faciliter certains calculs concernant la matière première, l'outillage et le coût de fabrication.

Sur la côte ouest, les copeaux sont généralement vendus aux usines à pâte chimique à tant par unité conventionnelle de 200 pieds cubes. Cette unité de volume avait été adoptée dans le but de simplifier la transaction commerciale. La précision de cette évaluation laisse cependant à désirer, car le tassement des copeaux au cours du transport peut provoquer une diminution allant jusqu'à 20% du volume original. Dans l'est du pays, les copeaux sont plutôt vendus au poids, à tant la tonne. Certaines usines font la transaction sur la base de copeaux verts, d'autres sur la base de copeaux secs. La dernière façon de procéder est certainement la plus juste tant pour l'acheteur que pour le vendeur. Au cours du séchage à l'air, le bois perd environ un quart de son poids original.

Les scieries de la province de Québec produisent annuellement environ 700,000 cordes de dosses et délignures utilisables pour la conversion en copeaux.

Les scieries débitant les billes avec une scie circulaire produisent environ 1½ corde, celles avec scie à ruban environ 1 corde de dosses et délignures par 1000 p.m.p. de bois d'oeuvre produit. Le fabricant de pâte considère que 1.8 corde de dosses et délignures non écorcées correspond à 1 corde de billots ronds ("pitounes") au point de vue du rendement en pâte.

Les techniciens du Laboratoire des Produits Forestiers à Ottawa ont fait d'intéressantes études sur les relations poids — volume à considérer dans la conversion des résidus, provenant d'essences de l'est canadien, en copeaux pour la fabrication de pâtes chimiques*. Les données suivantes ont été tirées de leurs publications.

Les scieries dans cette partie du pays débitent en majeure partie des billes de sapin et d'épinette ayant un diamètre moyen de 7" au petit bout. Quelques rares scieries se spécialisent dans le pin, le cèdre, la pruche et quelques autres espèces. Mille p.m.p. de bois d'oeuvre correspondent à 190 pieds cubes, mesure de billes, de sapin et d'épinette du diamètre moyen mentionné. De ce volume initial, 35% environ, ou 66 pieds cubes, s'accumulent sous forme de résidus solides aptes à être transformés en copeaux pour la pâte chimique. Le tableau No 1 permet d'évaluer la quantité de bois disponible à cette fin.

*Bell, G.E. et E. Brooks. 1954. Cord-cubic volume relationship of slabwood and edgings. (Reprint from Timber of Canada). Forest Products Laboratory. Ottawa.

Bell, G.E. 1958. A pulp program to utilize sawmill residue. Technical Note No. 7, F.P.L., Ottawa.

TABLEAU No 1

Volume des résidus aptes à la conversion en copeaux,
par 1000 p.m.p.

	Scie circulaire	Scie à ruban
Diamètre des billes (petit bout) moins de 10"	66 pi. cu.	55 pi. cu.
Diamètre des billes (petit bout) plus de 10"	55 pi. cu.	45 pi. cu.

Une corde de dosses et délignures d'épinette contient en moyenne 75.4 pieds de bois solide et d'écorce. Le tableau No 2 reproduit les observations faites pour différentes proportions de dosses et de délignures d'épinette.

TABLEAU No 2

Relations de volume de dosses et délignures d'épinette

Pourcentage de dosses et délignures	Nombre de pièces par corde	Volume total de bois et d'écorce par corde (pi. cu.)	Volume total de bois solide par corde (pi. cu.)	Volume total d'écorce par corde (pi. cu.)	Pourcentage de bois solide	Pourcentage d'écorce
1) 100% dosses	352	76.3	63.2	13.1	82.8	17.2
2) 100% délignures	1276	76.5	60.7	15.8	79.3	20.7
3) 75% dosses et 25% délignures	640	74.5	61.2	13.4	82.1	17.9
4) 50% dosses et 50% délignures	856	72.7	58.9	13.8	81.0	19.0
5) 25% dosses et 75% délignures	1032	76.9	63.2	13.7	82.2	17.8
Moyenne	831	75.4	61.4	14.0	81.5	18.5

Pour le sapin, les données sont pratiquement les mêmes, mais pour le pin blanc, on a observé un volume moyen de bois solide et d'écorce de 79.7 pieds cubes par corde, avec un pourcentage de 66.6% de bois solide et de 33.4% d'écorce. Le volume solide d'une corde de dosses et délignures d'épinette et de sapin est donc, grosso modo, constitué de 4/5 de bois et 1/5 d'écorce, et pour le pin blanc, on a 2/3 de bois et 1/3 d'écorce.

Dans la conversion des dosses et délignures écorcées on peut donc compter avec un volume approximatif de 75 pieds cubes de matière solide par corde. Les copeaux provenant de cette quantité occuperont un volume environ trois fois plus grand, c'est-à-dire à peu près 230 pieds cubes. A l'aide des tables ci-dessus, on peut donc calculer le volume de résidus disponibles dans une scierie donnée pour la conversion en copeaux, par 1000 p.m.p., ainsi que la production totale, quo-

tidienne ou annuelle, et le volume potentiel de copeaux que l'on peut obtenir à partir de ces résidus.

Pour convertir ces données en poids, on peut se servir du tableau No 3 qui indique le poids spécifique et le poids au pied cube, à l'état sec, du bois de diverses espèces.

TABLEAU No 3
Poids spécifique et poids au pied cube de quelques espèces
de l'est canadien

Espèce	Poids spécifique	Poids par pied cube, en lbs (bois sec)
Sapin baumier	0.33	20.5
Pruche de l'est	0.41	25.5
Pin gris (Jack pine)	0.42	26
Pin rouge	0.39	24.5
Pin blanc	0.34	21
Epinette noire	0.40	25
Epinette rouge	0.38	23.5
Epinette blanche	0.35	22
Merisier	0.56	35
Erable à sucre	0.60	37.5
Tremble	0.38	23.5

Illustrons l'usage de ces données au moyen de deux exemples pratiques :

a) Cas d'une moyenne scierie qui débite du pin gris (billes de 16 pieds de longueur avec un diamètre moyen de 6.5" au petit bout) avec une scie circulaire, au taux de 70,000 p.m.p. par jour, pendant 100 jours, donc une production annuelle de 7 millions de p.m.p. Les résidus aptes à être transformés en copeaux se calculent comme suit :

Rendement moyen en copeaux par 1000 p.m.p. de cette
66 pi. cu.
sorte de billes = $\frac{66}{75}$ = 0.88 cordes (voir tableau
No 2).

Production quotidienne = 70,000 p.m.p.

Volume moyen de résidus aptes à la conversion en copeaux = $70 \times 0.88 = 60$ cordes par jour, environ.

Poids de ces résidus = 60×75 pi. cu. par corde $\times 26$ lbs par pi. cu. = 117,000 lbs = $58\frac{1}{2}$ tonnes de résidus secs.

Si une corde de résidus secs donne 230 pi. cu. de copeaux, les 60 cordes occuperont un volume de $230 \times 60 = 13,800$ pi. cu.

Le transport de ces copeaux demandera $3\frac{1}{2}$ grands wagons de fret d'une capacité de 3,900 pi. cu. chaque, ou $5\frac{3}{4}$ petits wagons d'une capacité de 2,400 pi. cu., par jour.

Volume de résidus par année = 60 cordes par jour $\times 100$ jours = 6,000 cordes.

Poids des résidus par année = $58\frac{1}{2}$ tonnes par jour $\times 100$ jours = 5,850 tonnes de résidus secs.

Volume de copeaux par année = 13,800 pi. cu. par jour $\times 100$ jours = 1,380,000 pi. cu. Ce volume de copeaux permettra de fabriquer 3,000 tonnes de pâte chimique environ.

b) Exemple d'une petite scierie qui débite du pin blanc (billes de 7" au petit bout) avec une scie circulaire, au taux de 15,000 p.m.p. par jour, pendant 100 jours, donc 1,500,000 p.m.p. par année.

Rendement moyen en copeaux par 1,000 p.m.p. de cette
66 pi. cu.
sorte de billes = $\frac{66}{75}$ = 0.88 cordes.

Production quotidienne moyenne = 15,000 p.m.p.

Volume moyen de résidus aptes à la conversion en copeaux = $15 \times 0.88 = 13.2$ cordes par jour.

Poids de ces résidus = 13.2 cordes par jour $\times 75$ pi. cu.
par corde $\times 22$ lbs par pi. cu. = 21,780 lbs = 10.89 tonnes
de résidus secs.

Si une corde donne 230 pi. cu. de copeaux, les 13.2 cordes occuperont un volume de $230 \times 13.2 = 3,036$ pi. cu., ou environ la charge d'un wagon de fret par jour.

Volume de résidus par année = $13.2 \times 100 = 1,320$ cordes.

Poids des résidus par année = $10.89 \times 100 = 1,089$ tonnes
de résidus secs.

Volume de copeaux par année = $3.026 \times 100 = 303,600$
pi. cu.

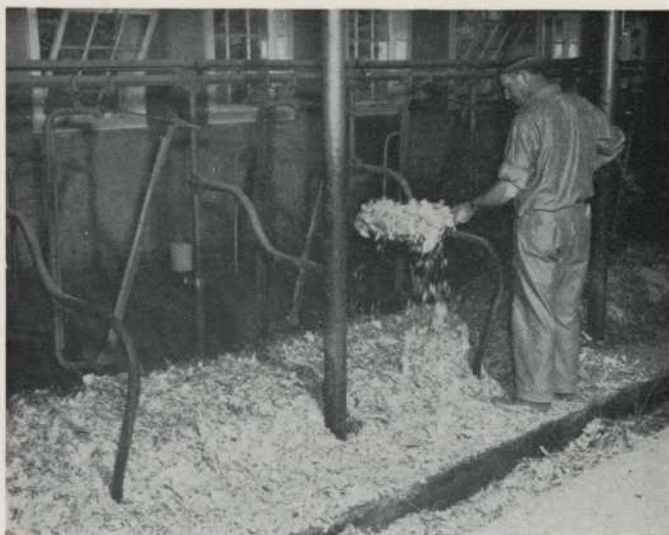
Le premier exemple illustre le cas d'une scierie suffisamment grande pour assumer, à elle seule, les frais d'installation d'une usine de conversion en copeaux, avec une garantie suffisante de succès économique.

Le deuxième exemple correspond sans doute à la majorité des scieries du Québec, trop petites, ou avec une production trop irrégulière, pour risquer seules une telle entreprise. Sur la base coopérative déjà mentionnée, c'est-à-dire grâce à l'organisation d'une cour de concentration pour les résidus écorcés et une centrale de conversion en copeaux desservant plusieurs petites scieries dans la même région, les garanties de succès sont aussi bonnes. De telles coopératives existent déjà ailleurs et elles ont, partout, fait leur preuve.

D — CONSIDÉRATIONS ÉCONOMIQUES

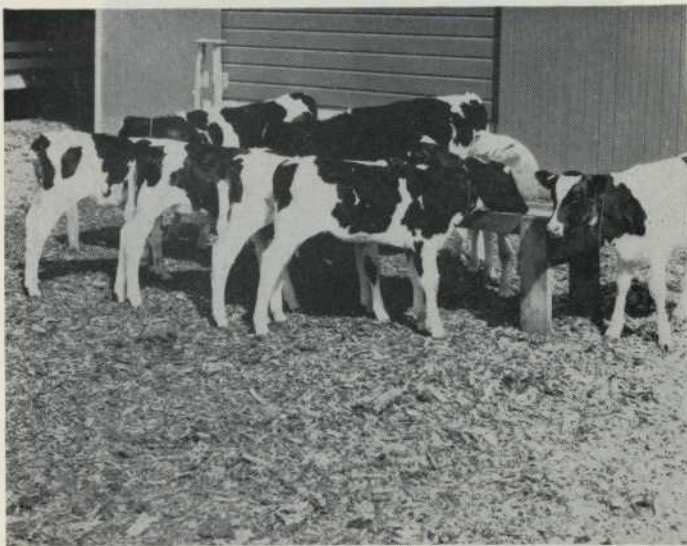
L'outillage d'une usine de conversion est assez coûteux et certaines modifications dans les scieries existantes sont nécessaires. Quoique les revenus que l'on peut ainsi tirer de résidus de peu de valeur intrinsèque soient très attrayants pour ne pas dire considérables, de sérieux calculs concernant la rentabilité doivent être faits dans chaque cas particulier avant de s'engager définitivement dans cette voie.

Pour se rendre compte des possibilités réelles dans une situation locale donnée, il faut d'abord chercher la réponse aux questions suivantes :



(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 1 — Litière de copeaux de bois dans une étable de troupeau laitier.



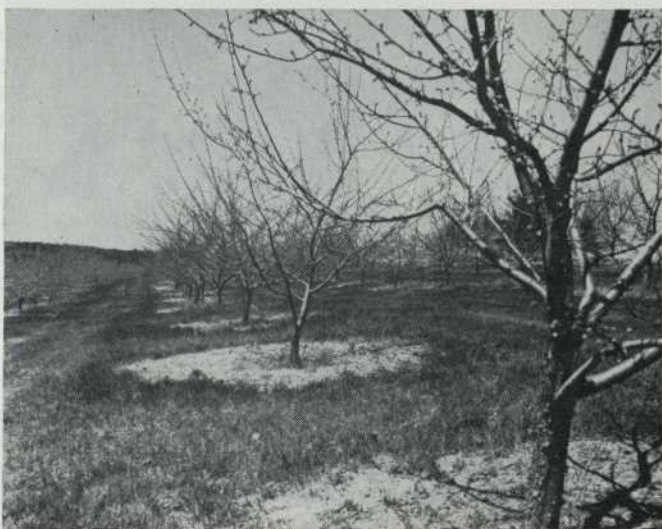
(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 2 — Litière de copeaux de bois dans un établissement d'élevage.



(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 3 — Litière de copeaux de bois dans un poulailler.



(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 4 — Paillis de copeaux de bois dans un verger.



(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 5 — Paillis de copeaux de bois dans un champ de pois.



(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 6 — Paillis de copeaux de bois dans une culture d'asperges.



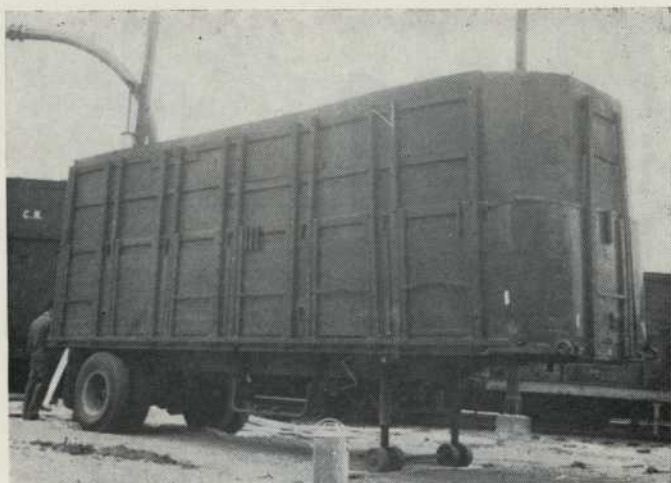
(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 7 — Paillis de copeaux de bois dans une culture de fraises.



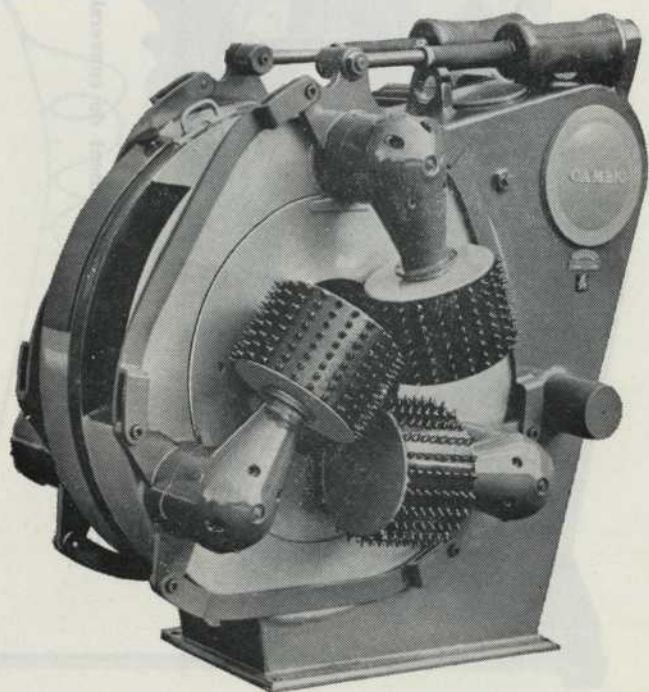
(Courtoisie, U.S. Dept. of Agriculture).

Fig. 8 — Coupeuse ("Chipper") mobile, servant à la transformation des résidus de bois en copeaux.



(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

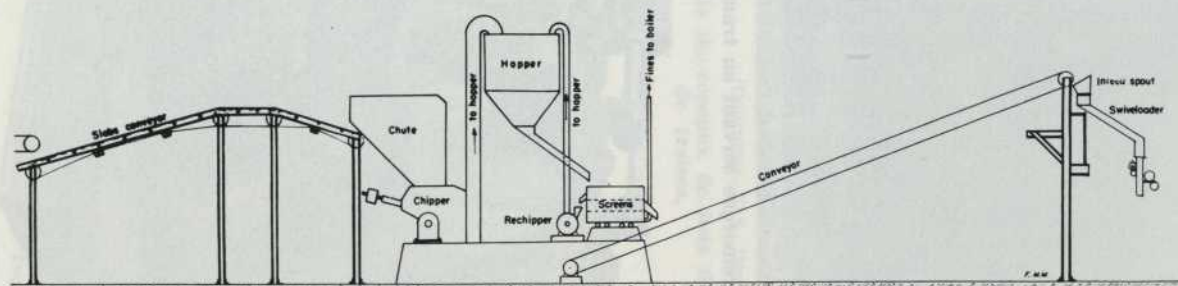
Fig. 9 — Boîte-remorque servant au transport des copeaux.



(Courtoisie, Forano Ltée).

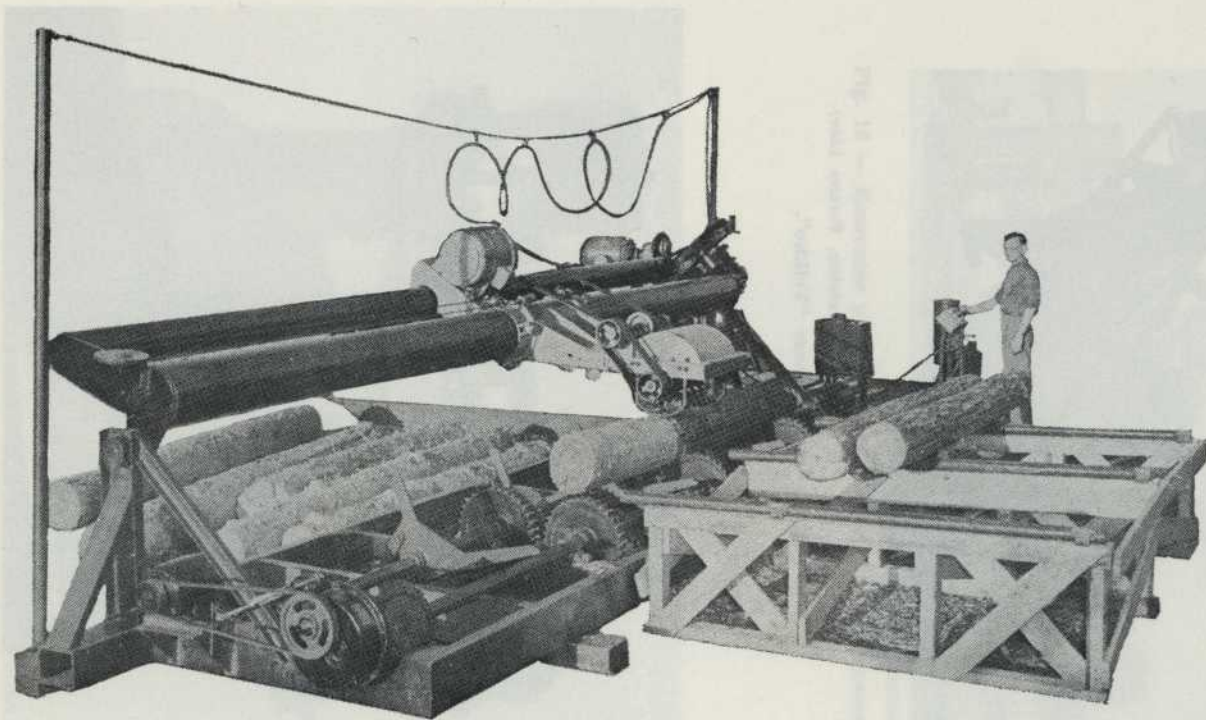
Fig. 10 — Ecorceuse "Cambio".

- Chipper Installation -



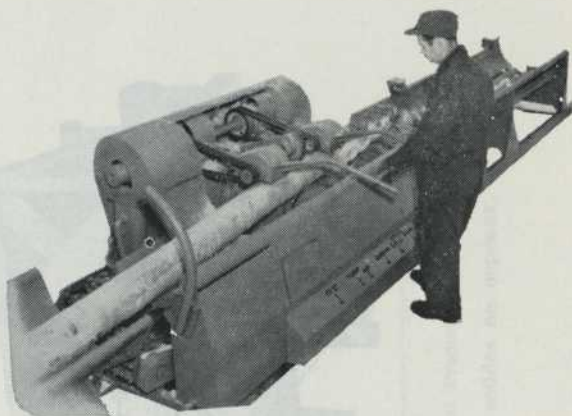
(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

Fig. 11 — Schéma d'un établissement de conversion de résidus solides en copeaux.



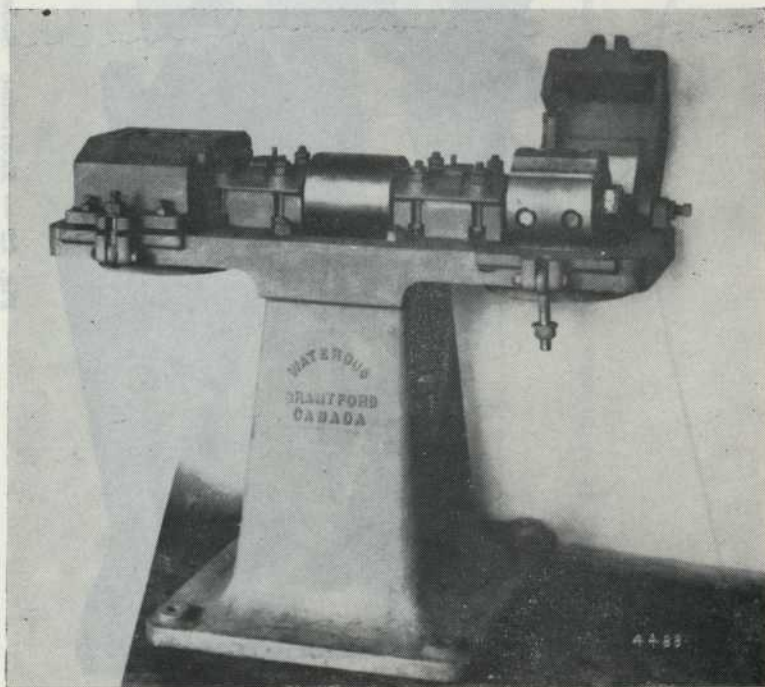
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 12 — Ecorceuse "Soderhamn DC-6".



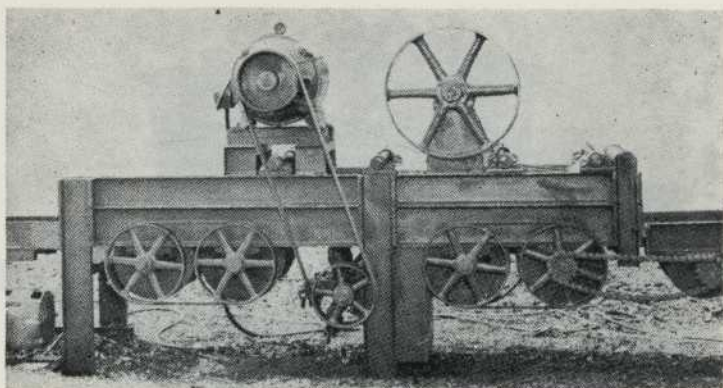
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 13 — Ecorceuse "Veikko".



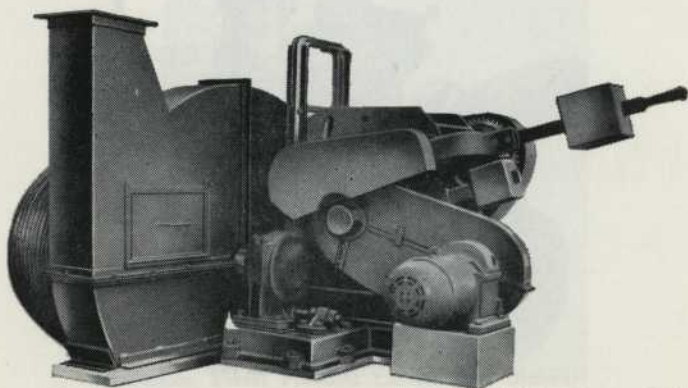
(Courtoisie, Waterous Ltd.).

Fig. 14 — Ecorceuse pour dosses et délignures "Buzz barker".



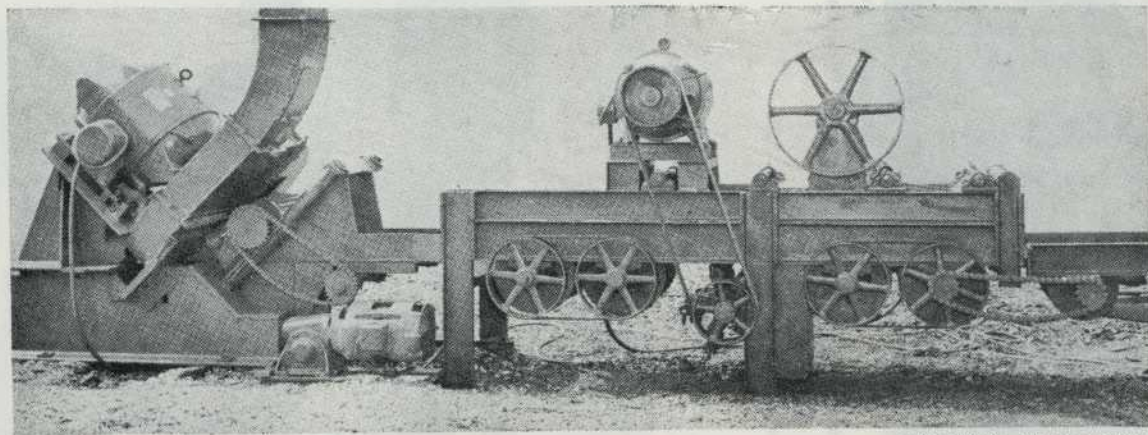
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 15 — Ecorceuse pour dosses et délignures "Soderhamn D-4".



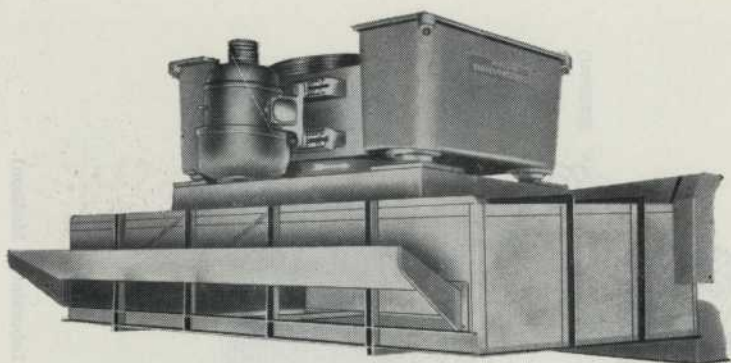
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 16 — Coupeuse "Soderhamn" avec 3 à 6 couteaux.



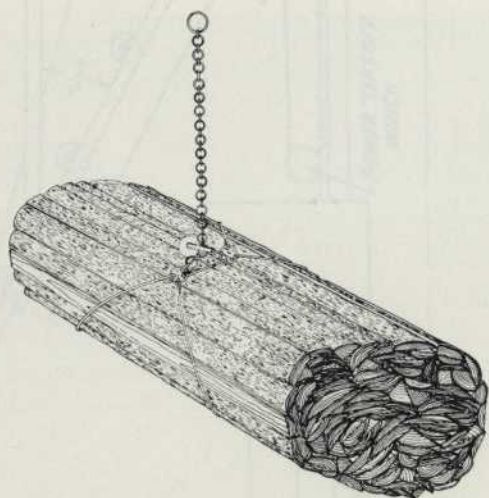
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 17 — Coupeuse horizontale "Soderhamn" combinée avec l'écorceuse Soderhamn D-4.



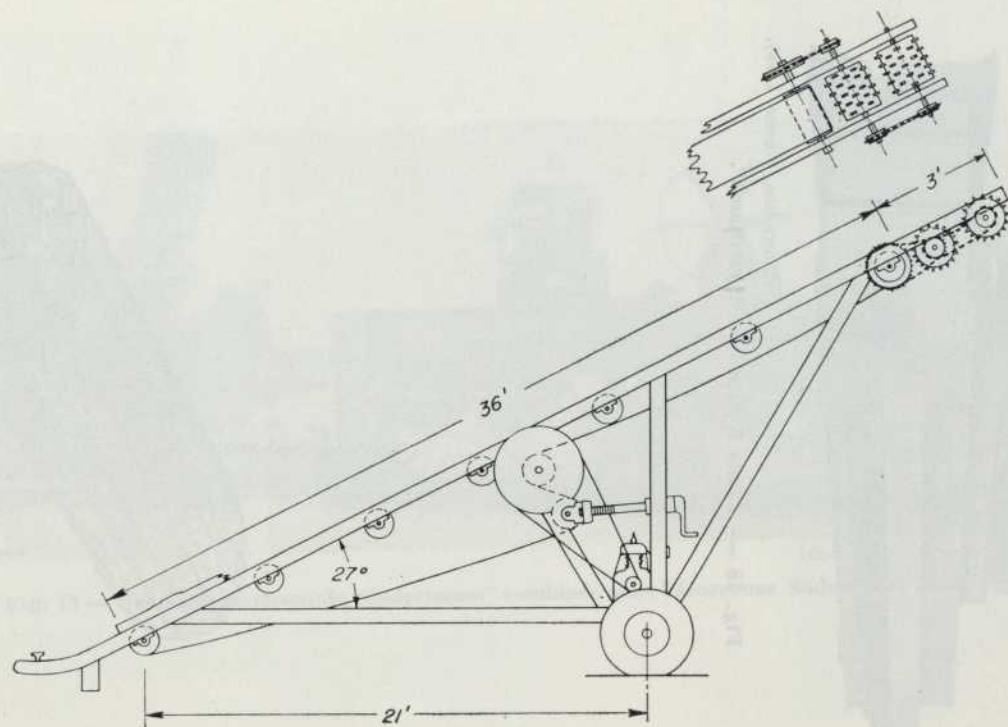
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 18 — Tamis à copeaux "Soderhamn".



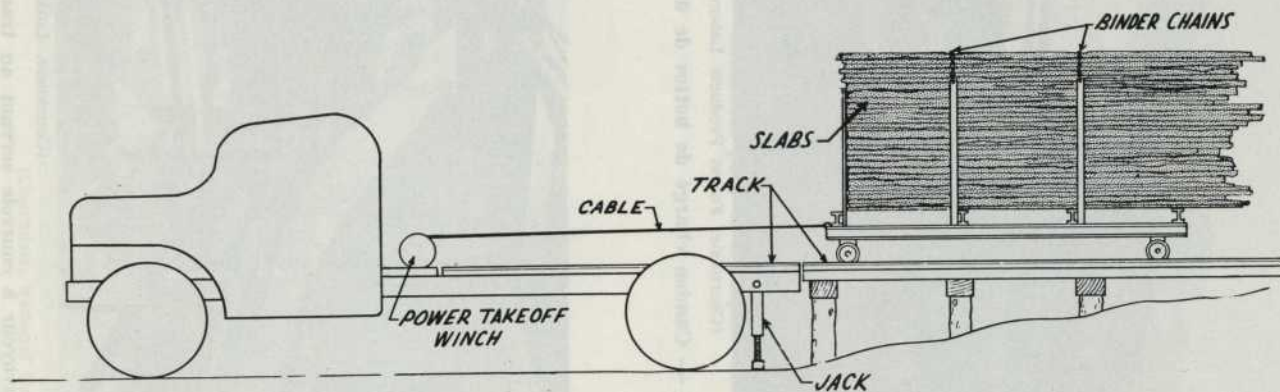
(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

Fig. 19 — Botte de dosses liée au moyen d'un câble.



(Courtoisie, Forest Products Laboratory, Madison).

Fig. 20 — Convoyeur mobile à courroie pour le transport ascendant des dosses et délignures.



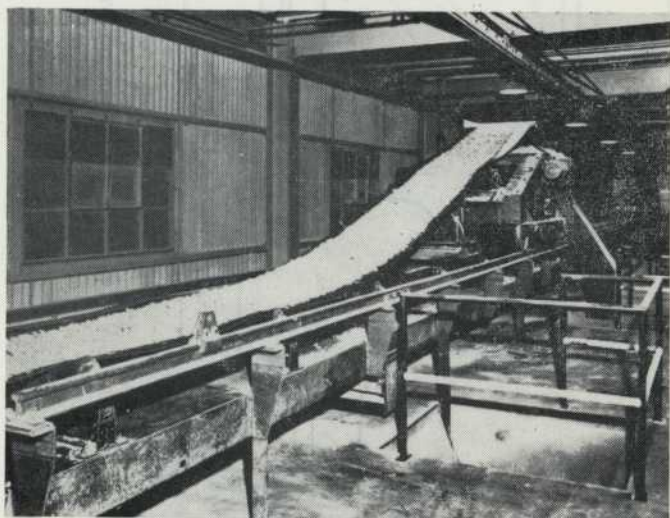
(Courtoisie, Forest Products Laboratory, Madison).

Fig. 21 — Dosses sur un wagonnet, chargé par rail sur un camion.



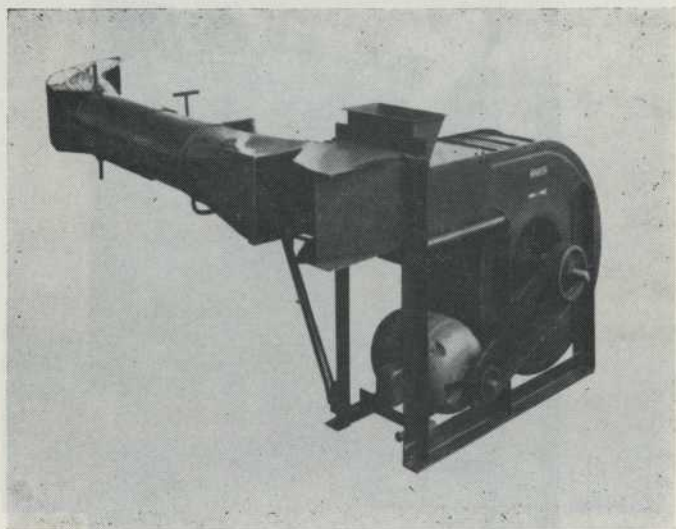
(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

Fig. 22 — Camion chargé de bottes de dosses.



(Courtoisie, Link Belt Co.).

Fig. 23 — Convoyeur à courroie servant au transport des copeaux.



(Courtoisie, Phelps Mfg. Co.).

Fig. 24 — Soufflerie pour le transport des copeaux.



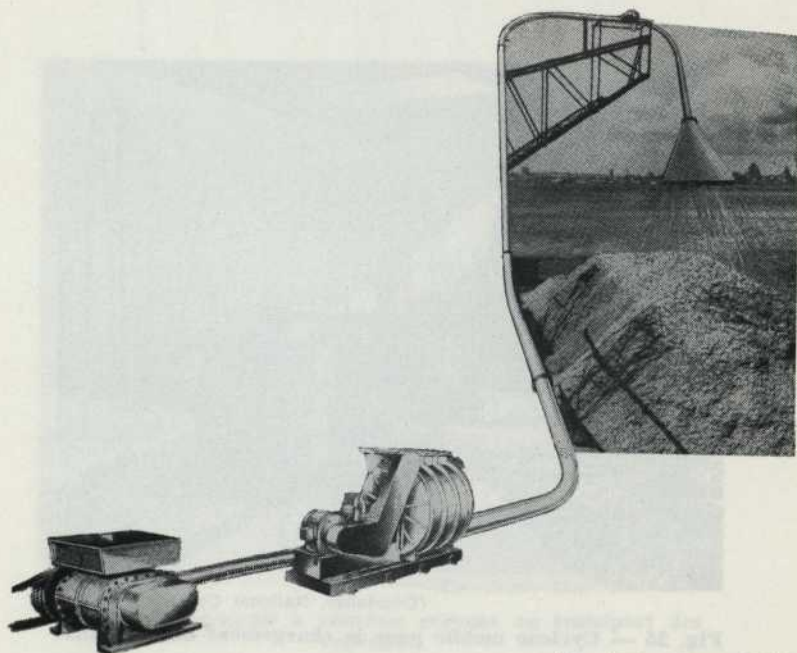
(Courtoisie, National Container Corp.).

Fig. 25 — Cyclone mobile pour le chargement des copeaux.



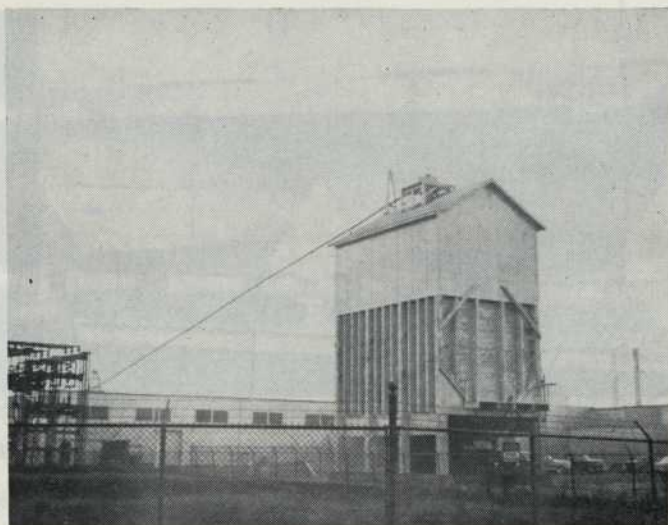
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 26 — Soufflerie pivotante pour le chargement de wagons de fret.



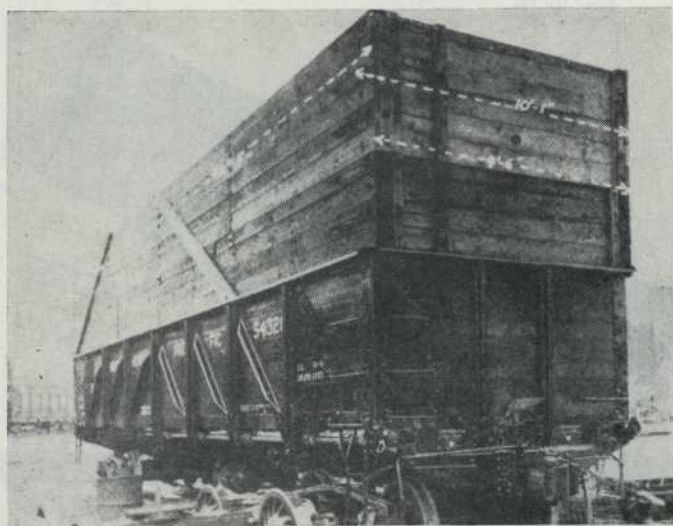
(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 27 — Système pneumatique de transport de copeaux à distance.



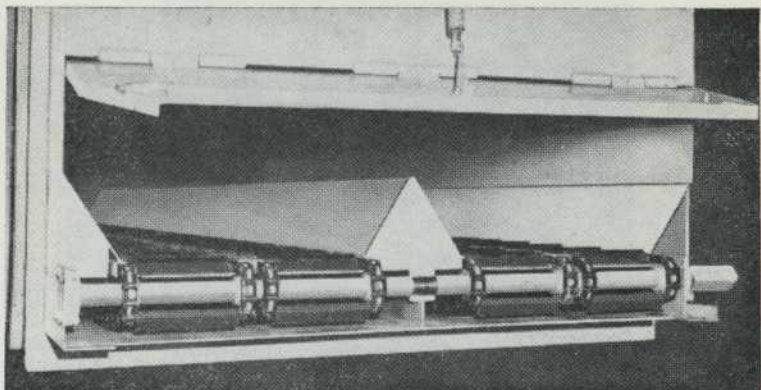
(Courtoisie, Texas Forest Service).

Fig. 28 — Silo d'entreposage pour les copeaux.



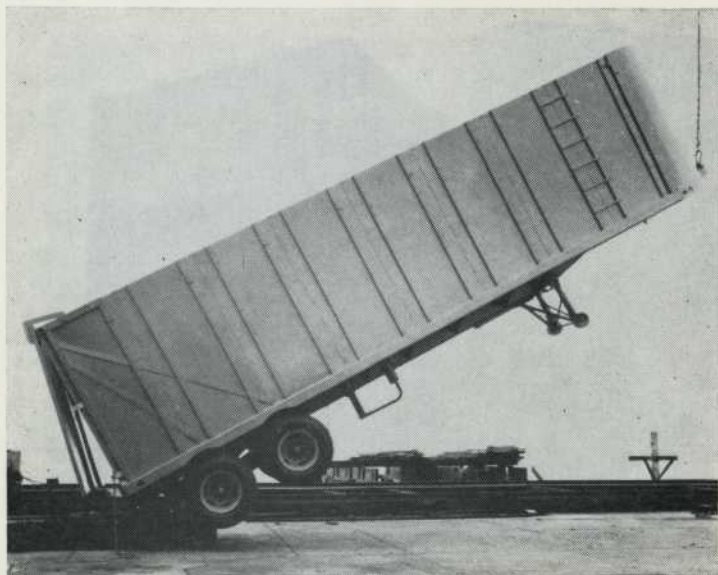
(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

Fig. 29 — Wagon à charbon avec quatre côtés ajoutés pour en augmenter la capacité.



(Courtoisie, Baughman Mfg. Co.).

Fig. 30 — Système de déchargement automatique d'une remorque.



(Courtoisie, Forest Products Laboratories, Ottawa).

Fig. 31 — Déchargement d'une remorque au moyen d'un palan.

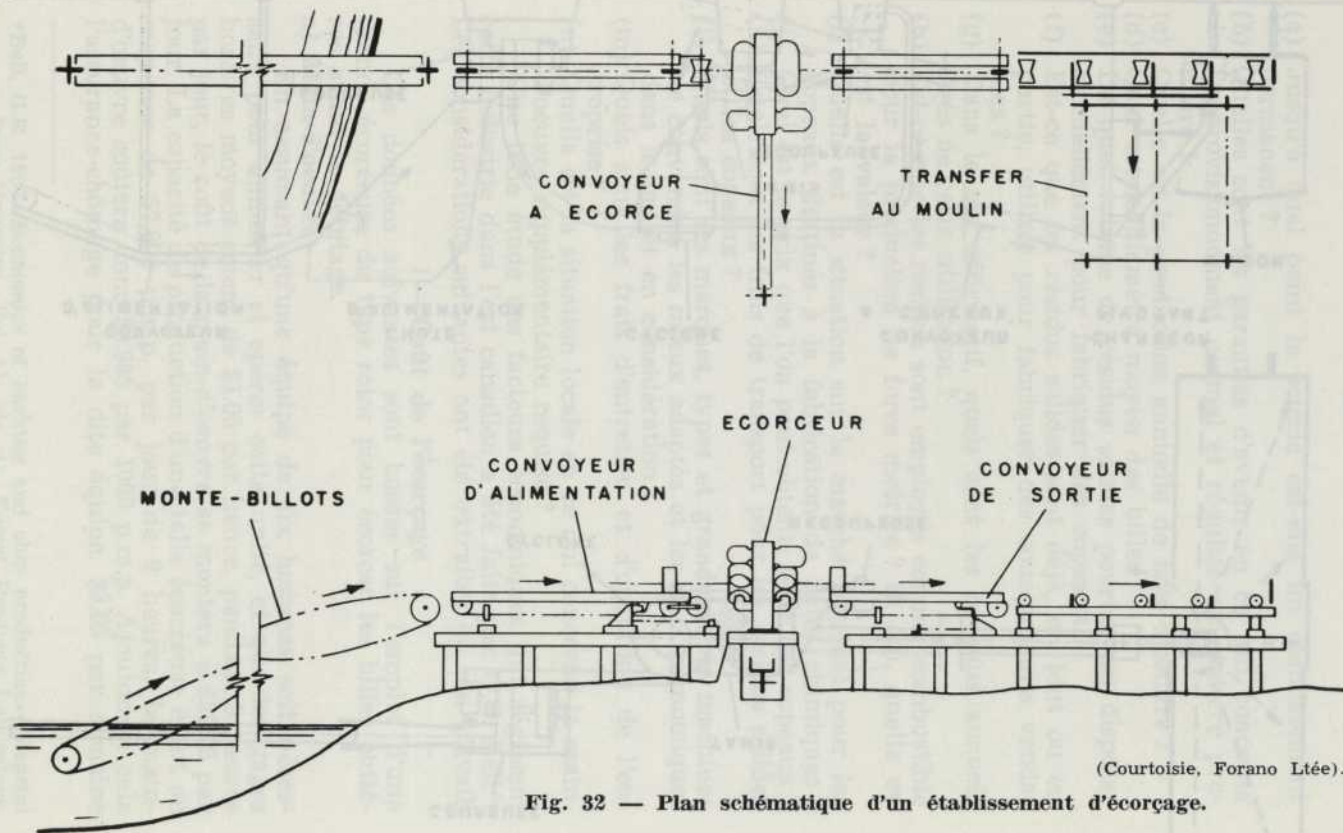
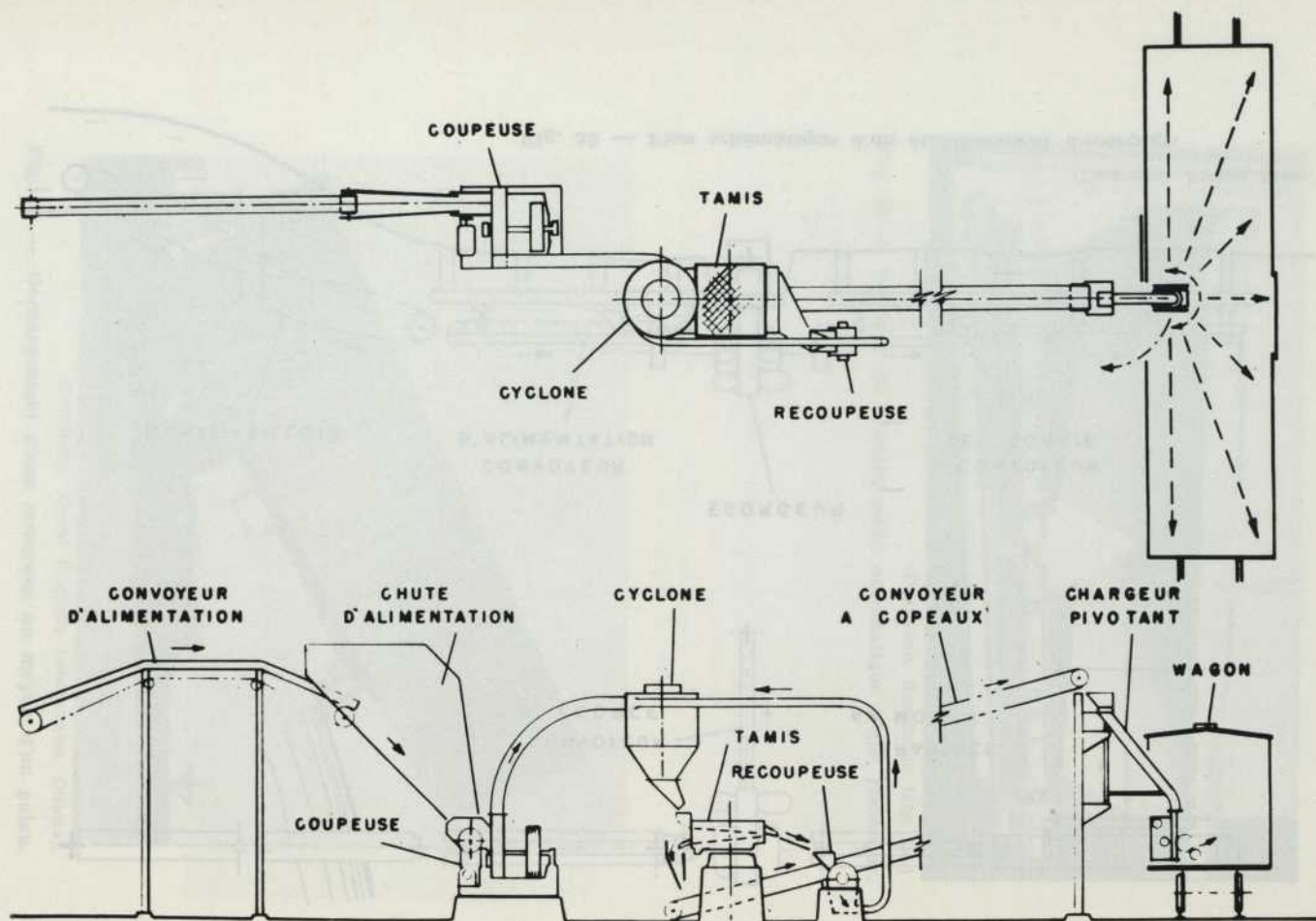


Fig. 32 — Plan schématique d'un établissement d'écorçage.



(Courtoisie, Forano Ltée).

Fig. 33 — Plan schématique d'une installation pour la préparation et le tamisage des copeaux.

- (a) Jusqu'à quel point la scierie est-elle un établissement permanent ?
- (b) Quelles sont les garanties d'avenir en ce qui concerne l'approvisionnement normal et régulier en matière première ?
- (c) Quelle est la production annuelle de bois d'oeuvre ?
- (d) Quel est le diamètre moyen des billes ?
- (e) De quel volume de résidus solides pourra-t-on disposer annuellement pour fabriquer des copeaux ?
- (f) Est-ce que les résidus solides sont déjà, en tout ou en partie, utilisés pour fabriquer des sous-produits vendables ?
- (g) Dans le cas affirmatif, quels sont les revenus annuels tirés de cette utilisation ?
- (h) Est-ce que les résidus sont employés comme combustible pour la production de force motrice ? Si oui, quelle en est la valeur ?
- (i) Quelle est la situation sur le marché régional pour les copeaux destinés à la fabrication de pâtes chimiques ?
- (j) Quel est le prix que l'on peut obtenir pour ces copeaux ?
- (k) Quels sont les frais de transport pour les résidus solides et les copeaux ?
- (l) Quels sont les marques, types et grandeurs de machines de conversion les mieux adaptés et les plus économiques dans le projet en considération ?
- (m) Quels sont les frais d'entretien et d'opération de l'entreprise ?
- (n) Quelle est la situation locale en ce qui concerne la main-d'oeuvre supplémentaire requise ?

Une telle étude des facteurs économiques qui régissent cette industrie dans l'est canadien a été faite par G.E. Bell*. Les considérations suivantes ont été extraites de son travail.

1 — Coût de l'écorçage

Les données suivantes sont basées sur l'emploi d'une grande écorceuse du type rotor pour écorcer les billes entières avant le débitage.

a) Main-d'oeuvre

En assumant qu'une équipe de six hommes soit nécessaire pour alimenter et opérer cette unité, et que les gages horaires moyens soient de \$1.05 par heure, pendant 9 heures par jour, le coût de la main-d'oeuvre se montera à \$56.70 par jour. La capacité de production d'une telle écorceuse étant en moyenne de 57,000 p.m.p. par jour de 9 heures, la main-d'oeuvre coûtera donc \$0.995 par 1000 p.m.p. Ajoutons à cela l'assurance-chômage pour la dite équipe, \$3.60 par semaine

*Bell, G.E. 1957. Economics of barking and chip production. (Reprint from Unasylva, Vol. 11, No. 4). Forest Products Laboratory, Ottawa.

ou \$0.01 par 1000 p.m.p., ainsi que les frais de compensation, \$2.55 par jour ou \$0.045 par 1000 p.m.p. Le coût total moyen de la main-d'oeuvre sera donc : $\$0.995 + \$0.01 + \$0.045 = \1.05 par 1000 p.m.p. de bois écorcé.

b) Force motrice

La dite écorceuse exige un moteur de 80 HP et une consommation de l'ordre de 45 KWH. Le coût de l'électricité varie énormément d'une région à l'autre, disons entre 0.5 et 3 sous par KWH. Calculons ici avec le coût de \$0.15 par 1000 p.m.p.

c) Entretien

On peut assumer que les frais d'entretien, comprenant l'huile, la graisse, les réparations et le remplacement périodique des outils, se monteront en moyenne à \$0.25 par 1000 p.m.p.

d) Manutention de l'écorce

Des montagnes d'écorces s'accumuleront à l'usine et il faut en disposer d'une façon ou d'une autre. Une très grande scierie peut songer à acquérir une presse à écorces qui abaisse leur teneur en eau à environ 50%; ces écorces peuvent ensuite être brûlées dans une fournaise spéciale et servir à la production de vapeur ou de force motrice. Dans les petites et moyennes scieries, on étend les écorces au moyen d'un "bulldozer", ou on les transporte plus loin par camion ou par un système de convoyeur. Assumons ici les frais moyens de \$0.53 par 1000 p.m.p., même si dans plusieurs cas ils seront moins élevés.

e) Dépréciation

Une grande écorceuse du type mentionné coûte environ \$30,000, la bâtisse et l'installation un autre \$20,000, de sorte que le coût total moyen est de l'ordre de \$50,000. En supposant l'amortissement en cinq ans et un taux d'intérêt de 5%, la dépréciation annuelle se montera à \$11,870, ou à \$1.70 par 1000 p.m.p. pour une scierie produisant 7 millions de p.m.p. par année.

f) Coût total de l'écorçage des billes

L'addition du coût de la main-d'oeuvre, de la force motrice, de l'entretien, de la manutention de l'écorce et de la dépréciation donne alors le coût moyen de l'écorçage qui se monte dans notre cas à \$3.68 par 1000 p.m.p.

Répétons que l'écorçage des billes avant le sciage est de beaucoup préférable parce que les copeaux que l'on obtient par la suite sont beaucoup plus propres. Dans le cas de petites scieries où l'installation d'une écorceuse pour billes ne peut être envisagée pour des raisons économiques, il y a néanmoins deux possibilités d'utiliser les résidus solides :

(1) Ecorçage des dosses et délignures à la scierie même. On peut à cette fin employer le "Buzz barker" à opération manuelle. Il ne coûte pas cher d'achat et convient bien pour ce

genre de travail, mais le rendement, qui varie entre 0.4 et 0.7 cordes par 1000 p.m.p. de bois scié, est inférieur à celui des écorceuses hydrauliques.

(2) Ecorçage des dosses et délignures transportées à la cour de concentration d'une société coopérative. Les résidus solides de plusieurs petites scieries peuvent être écorcés dans un établissement central, au moyen d'écorceuses hydrauliques spécialement construites pour les dosses et délignures. Le rendement de ces machines varie entre 0.7 et 0.8 corde par 1000 p.m.p. de bois scié, mais les copeaux préparés par la suite ne sont pas très propres. Ils peuvent contenir jusqu'à 8% de fragments d'écorces, alors que les fabricants de pâte chimique spécifient habituellement un maximum de 4%. L'écorçage des billes avant le sciage est donc préférable au point de vue du rendement et de la qualité des copeaux.

Une corde de dosses et délignures non écorcées contient environ 76 pi. cu. de bois solide ou environ une tonne de matière sèche. Le rendement en copeaux par 1000 p.m.p. correspond à environ 0.8 corde, ou 61 pi. cu. de bois solide, ou 0.75 tonnes de copeaux secs.

En nous basant sur un coût de \$3.68 par 1000 p.m.p. et en admettant un rendement de 0.8 corde par 1000 p.m.p., le coût total de l'écorçage est de \$4.60 par corde, ou \$4.91 par tonne de matière sèche.

2 — Coût de la préparation des copeaux

La transformation des résidus solides écorcés en copeaux coûte beaucoup moins cher que l'écorçage, par le fait que le coupage et le transport des copeaux sont automatiques. Deux hommes suffisent pour régler l'alimentation de la coupeuse et surveiller la qualité des résidus que l'on y introduit. Une installation perfectionnée pour une grande scierie, comprenant la coupeuse, les moteurs, les tamis et les convoyeurs, coûte, sans la bâtisse, environ \$20,000. Le coût moyen des opérations s'établit comme suit.

a) Main-d'oeuvre

En assumant que les gages de deux hommes soient de \$1.05 par heure pendant 9 heures, la main-d'oeuvre coûtera \$18.90. En produisant 43 tonnes de résidus secs par jour, chaque tonne coûtera \$0.44. En ajoutant 2 sous pour la compensation et $\frac{1}{2}$ sou pour l'assurance-chômage, on obtient \$0.465 comme coût total de la main-d'oeuvre par tonne de copeaux secs.

b) Force motrice

La coupeuse et le système de convoyeurs pour les copeaux demandent environ 80 HP. Basé sur les données mentionnées plus haut pour l'écorçage, la force motrice pour ce département coûtera \$0.20 par tonne de copeaux secs, ou \$0.19 par corde.

c) Entretien

Les frais d'entretien se limiteront à l'affûtage et au remplacement périodique des couteaux de la coupeuse. On peut les évaluer à \$0.05 par tonne de copeaux secs.

d) Dépréciation

En considérant un amortissement du capital (\$20,000) en cinq ans au taux d'intérêt de 6%, le fond de dépréciation par unité variera beaucoup en fonction de la production. En se basant sur une production de 7 millions de p.m.p. par année, la dépréciation de l'installation de la coupeuse coûtera \$0.90 par tonne de copeaux secs ou \$0.85 par corde.

e) Coût total de la préparation des copeaux

Le coût total moyen de l'opération du département des copeaux sera donc : $\$0.465 + \$0.20 + \$0.05 + \$0.90 = \$1.615$ par tonne de copeaux secs, ou $\$0.44 + \$0.19 + \$0.05 + \$0.85 = \$1.53$ par corde.

f) Coût total de l'écorçage et de la préparation des copeaux

L'écorçage des billes et la conversion des résidus écorcés en copeaux coûtera donc $\$4.91 + \$1.615 = \$6.525$ par tonne de copeaux secs, ou $\$4.60 + \$1.53 = \$6.13$ par corde.

3 — Coût du transport des copeaux

Il est très difficile d'évaluer le coût de manutention et de transport des copeaux, parce que les méthodes employées varient beaucoup en fonction des conditions locales. A l'usine même, les copeaux sont transportés par convoyeur mécanique ou pneumatique. Pour le transport des copeaux de la centrale de conversion jusqu'à l'usine à pâte chimique, on emploie généralement des camions sur une courte distance, disons jusqu'à 10 milles. Mais sur de plus grandes distances — c'est la majorité des cas — le transport par rail est préférable. Il coûte, grosso modo, \$0.10 par 100 lbs par 100 milles. Le transport d'une corde pesant 1.5 tonne à l'état vert sur une distance de 100 milles coûtera donc \$3.00 environ.

Le coût du transport des copeaux à la centrale de production peut être subdivisé comme suit : \$0.04 pour la force motrice (moteurs actionnant les convoyeurs mécaniques ou pneumatiques), \$0.02 pour l'entretien, \$0.07 pour la dépréciation, \$0.27 pour la main-d'oeuvre, et \$0.18 pour location et autres charges du chemin de fer. On peut donc compter avec \$0.58 pour le transport des copeaux dans les limites de l'établissement qui les produit.

Le total des frais de transport, à l'usine même, et de là jusqu'à la fabrique de pâte chimique, s'établit donc à $\$3.00 + \$0.58 = \$3.58$ par corde.

Le coût total de toutes les opérations comprenant l'écorçage des billes, la conversion des résidus écorcés en copeaux, et le transport des copeaux jusqu'à l'usine de l'acheteur, peut donc être évalué à \$9.70 par corde, ou \$10.10 par tonne de copeaux secs.

L'exemple donné est évidemment théorique. Dans la pratique on constatera des variations plus ou moins fortes selon les conditions locales. On peut donc conclure que la préparation et le transport des copeaux entraînent des dépenses de l'ordre de \$10.00 par corde ou par tonne de copeaux secs. A l'heure actuelle, les fabriques de pâte chimique offrent environ \$22.00 par tonne de copeaux secs. Les profits sont donc des plus intéressants et le remboursement du capital investi peut se faire en très peu d'années.

4 — Valeur de la matière première

Dans bien des cas, les calculs s'arrêteront là, avec l'établissement du coût de production et du profit. Selon les principes de la comptabilité moderne, il est cependant d'usage de charger une partie du coût de production de la matière première, c'est-à-dire des billes de sciage, au compte des copeaux dans une proportion basée sur la valeur relative du produit principal (le bois d'oeuvre) et du produit secondaire (les copeaux).

Les scieries qui, avant de faire des copeaux, vendaient les résidus solides dans le voisinage se contenteront d'ajouter leur valeur combustible au coût de production total des copeaux. En d'autres mots, les profits de la conversion des résidus solides en copeaux seront diminués d'autant, pour s'établir à environ \$7.00 ou \$8.00 au lieu de \$12.00 par tonne ou par corde, si la valeur locale des dosses et délignures est de \$4.00 ou \$5.00 par corde respectivement.

Les grands établissements qui désirent faire une comptabilité séparée pour les produits principal et secondaire pourront établir leur valeur proportionnelle selon une méthode de calcul illustrée par l'exemple suivant.

En supposant, (a) que 185 pi. cu. de billes (bois solide) donnent au sciage 1000 p.m.p. de bois d'oeuvre (92 pi. cu.), 0.8 corde de résidus solides aptes à la conversion en copeaux, et 31 pi. cu. de sciure, (b) que le coût de revient du bois d'oeuvre produit soit \$42.00 par 1000 p.m.p. et (c) qu'aucune valeur soit attribuée à la sciure, le coût proportionnel du bois d'oeuvre et des copeaux s'établit comme suit :

Coût du bois qui produit 1000 p.m.p. et 0.8 corde de copeaux = \$42.00. Ceci représente le coût de 92 pi. cu. de bois d'oeuvre ou de 62 pi. cu. de bois solide. En fixant arbitrairement la valeur de la matière première pour les copeaux à 1/3 de celle du bois d'oeuvre, le coût de la matière première s'établit donc à \$34.30 par 1000 p.m.p. pour le bois d'oeuvre, et à \$7.70 pour 0.8 corde de copeaux. Une corde de résidus aptes à la transformation en copeaux vaut dans ce cas \$9.60 par corde.

Le coût final de la fabrication de copeaux, comprenant toutes les opérations et la valeur de la matière première est donc $\$10.00 + \$9.60 = \$19.60$, ce qui laisserait alors un profit

net de \$2.40 environ par corde ou par tonne de matière sèche. Le reste du profit qui, effectivement, est néanmoins dû aux copeaux, se trouve ainsi crédité au compte du produit principal, le bois d'oeuvre, pour fin de comptabilité. Evidemment, ce calcul n'est qu'un exemple, car en réalité l'établissement des valeurs proportionnelles entre les matières premières est dicté par la politique fiscale de l'entreprise.

5 — Investissement

Les considérations économiques ci-dessus s'appliquent au cas d'une scierie moyenne qui produit annuellement de 5 à 10 millions de p.m.p. de bois. L'outillage pour le département de l'écorçage coûtera environ \$50,000, et celui de la transformation en copeaux environ \$30,000 (bâtisses incluses dans les deux cas); il faudrait ajouter à cela environ \$20,000 pour les frais d'installation et le fonds de roulement, de sorte que l'investissement total sera de l'ordre de \$100,000. Selon l'efficacité de l'organisation, ce capital pourra normalement être remboursé dans une période de 2 à 5 ans.

Dans le cas d'une très grande scierie produisant plus de 10 millions de p.m.p. par année, l'investissement total sera plus élevé, disons entre \$125,000 et \$150,000. L'outillage aura un plus haut degré de perfectionnement et d'automation, et les profits seront, proportionnellement, plus grands.

Enfin, une coopérative de petites scieries avec une cour de concentration centrale pour la conversion des résidus solides provenant des scieries situées dans le rayon économique de la coopérative, devra compter avec un investissement de \$65,000 à \$100,000 selon la capacité et le type de l'outillage requis.

Quelques firmes se spécialisent dans la préparation de plans d'ensemble adaptés à chaque cas particulier, ainsi que dans la fabrication ou la vente de l'outillage complet adapté aux conditions forestières et économiques de l'est canadien. Dans cette région du pays il y a les maisons suivantes :

Forano Limitée, Plessisville, P.Q.

Preston Woodworking Machinery Co. Ltd., Preston, Ontario.

Waterous Ltd., Brantford, Ontario.

6 — Comptabilité

Le schéma suivant montre comment on peut calculer le coût d'opération et le profit résultant de la préparation de copeaux à partir de résidus de sciage*. Ce schéma pourra être modifié au besoin afin de tenir compte de tous les facteurs locaux.

*Applefield, M. 1956. The utilization of wood residues for pulp chips. Bulletin No. 49 (\$1.50). Texas Forest Service, College Station, Texas.

a — Données générales

Coût total de l'outillage	\$.....
Coût des bâtisses	\$.....
Fonds de roulement	\$.....
Investissement total	\$.....
Durée moyenne de l'outillage (années)	
Période moyenne d'opération par année (mois)	

b — Frais d'opération

Main-d'oeuvre	\$.....
Force motrice	\$.....
Réparations (travail et matériel)	\$.....
Surveillance	\$.....
Diverses fournitures	\$.....
Total des frais d'opération	\$.....

c — Charges fixes

$$\text{Intérêt annuel} = \frac{\text{Taux d'intérêt en \%} \times \text{Investissement moyen}}{\text{temps (années)}} = \$.....$$

$$\text{Investissement moyen} = \frac{\text{Investissem. total} \times \text{Durée moyenne de l'outillage en années} + 1}{2 \times \text{durée moyenne de l'outillage en années}}$$

$$\text{Dépréciation annuelle} = \frac{\text{Investissement total}}{\text{Durée de l'outillage (années)}} = \$.....$$

Assurances, taxes, etc.	\$.....
Entretien (main-d'oeuvre et fournitures)	\$.....
Administration	\$.....
Total des charges fixes	\$.....

d — Coût total des opérations

\$.....

e — Evaluation du profit potentiel

Production de bois d'oeuvre en 1000 p.m.p.	
Rendement en tonnes de copeaux par 1000 p.m.p.	
Valeur brute des copeaux (vente)	\$.....
Moins coût total des opérations	\$.....
Valeur nette des copeaux (profit)	\$.....

$$\text{Période requise pour rembourser le capital} = \frac{\text{Valeur nette des copeaux}}{\text{Investissement total}} = \text{..... années.}$$

E — OUTILLAGE

Il est bien difficile, sinon impossible, de faire une revue complète de toutes les machines offertes par les divers manufacturiers, parce que l'outillage est constamment perfectionné et des nouveaux types remplacent fréquemment les plus anciens*.

Sous cette rubrique, on se contentera donc de faire quelques commentaires et de donner les adresses des manufacturiers, mais sans faire une description détaillée des machines, des différents types et de leurs capacités. Ces données ne seraient d'ailleurs pas très utiles, parce que le choix du type dépend des conditions locales qui devront être discutées avec les fabricants. Ces derniers offrent habituellement le conseil de leurs ingénieurs afin de faciliter le choix de l'outillage qui convient le mieux.

Les données suivantes ne constituent donc pas une base pour la sélection des machines, mais simplement un guide permettant aux intéressés d'obtenir tous les renseignements préliminaires directement des manufacturiers. La sélection finale de l'outillage dépendra des exigences individuelles et du plan d'ensemble qu'on jugera le plus opportun dans chaque cas particulier. S'il y a des omissions dans la liste des manufacturiers, elles ont été commises involontairement, à défaut de documentation complète.

1 — Écorceuses

La fabrication de papiers de qualité exige des fibres de bois très propres, débarrassées des tissus d'écorce. Voilà pourquoi l'écorçage est une opération très importante. Elle peut se faire sur les arbres debout, ou sur les billes avant le sciage, ou sur les résidus solides du sciage (dosses et délinures), ou sur les copeaux. Les méthodes et les machines employées varient énormément, à partir de simples outils manuels jusqu'aux machines les plus complexes.

a) Écorçage chimique des arbres debout

Cette méthode a, assez récemment, fait le sujet de nombreuses études, à cause des avantages économiques qu'elle présente. Le principe et la technique à suivre en ont été exposés dans le Bulletin No 14 du Service Forestier de Québec. Il va sans dire qu'en procédant par écorçage chimique en forêt, on n'aura pas besoin d'écorceuse à la scierie.

*Pour plus amples informations on pourra consulter :

Bell, G.E. et P.E. Martin. 1951. Bark removal methods and machines. Mimeograph No. 0-162. Forest Products Laboratory, Ottawa.

Bell, G.E. 1953. Development in mechanical barking (Reprint from Can. Lumberman). F.P.L., Ottawa.

Anonyme. 1953. Recent barking development in Scandinavia. F.P.L., Ottawa.

La méthode chimique semble donc particulièrement avantageuse dans le cas de petites scieries dont les disponibilités financières pour l'acquisition de machines assez coûteuses pour l'écorçage sont limitées.

b) Écorçage des billes avant le sciage

Le débitage de billes écorcées donnera naturellement des dosses et délignures propres, sans écorce, prêtes à passer dans la coupeuse. Il existe un assez grand nombre de types d'écorceuses dont le choix dépend de la capacité désirée, de la longueur et du diamètre maximum des billes à écorcer.

Selon le principe appliqué, on peut classer les machines disponibles en quatre groupes: (1) machines à couteaux, (2) machines à friction, (3) machines à érosion hydraulique et, (4) machines à pression thermique.

Écorceuses à couteaux. Ces machines possèdent divers arrangements de couteaux ou de pointes qui séparent l'écorce de la bille. Une certaine perte de bon bois est inévitable. Ce type sert surtout à l'écorçage de billes de dimensions restreintes: poteaux, billots à pâte, dosses, etc., mais il y en a aussi pour les billes de sciage. Voici l'adresse des manufacturiers de telles machines:

E. V. Prentice Co., Portland, Oregon, U.S.A.
Globe Machine Mfg. Co., Tacoma, Washington, U.S.A.
H. L. Crouse Ltd., Bangor, Maine, U.S.A.
White River Machine Co. Inc., Rochester, Vermont, U.S.A.
Canadian Vickers Ltd., Montréal, P.Q.
Efurd Machine and Welding Co., Bossier City, La., U.S.A.
Nelson Electric Mfg. Co., Tulsa, Oklahoma, U.S.A.
Claude Myers, Troy, Montana, U.S.A.
Nicholson Mfg. Co., Seattle, Washington, U.S.A.
Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.
Forano Ltée, Plessisville, P.Q.

Écorceuse à friction. Ces machines enlèvent l'écorce par la friction entre billes voisines, ou entre la bille et une chaîne ou un autre dispositif non contondant. Voici la liste des manufacturiers:

Forano Ltée, Plessisville, P.Q.
Waterous Ltd., Brantford, Ontario.
American Defibrator Inc., Chrysler Bldg., New York, N.Y., U.S.A.
Ederer Engineering Co., Seattle, Washington, U.S.A.
E. V. Prentice Co., Portland, Oregon, U.S.A.
D. J. Murray Mfg. Co., Wausau, Wisconsin, U.S.A.
A. O. Pope Ltd., St. John, N.B.
Tennessee Valley Authority, Norris, Tennessee, U.S.A.

Écorceuses à érosion hydraulique. Dans ces machines de gros calibre la séparation de l'écorce est provoquée par un ou plusieurs jets d'eau sous forte pression. Les fabricants suivants offrent de telles écorceuses:

Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.
Canadian Allis-Chalmers Ltd., Lachine, P.Q.
Worthington Pump & Machinery Co., Seattle, Washington, U.S.A.

Hansel Engineering Co. Ltd., Seattle, Washington, U.S.A.

Écorceuse à pression thermique. Ce nouveau procédé basé sur l'action "explosive" de la vapeur d'eau est en train d'être développé, mais aucune machine de ce type ne semble être à point présentement. On peut obtenir des renseignements de :

Carthage Machine Co., Carthage, N.Y., U.S.A.

Remarques : La plupart des manufacturiers ci-dessus offrent des machines recommandables pour les moyennes et les grandes scieries produisant plus de 5 millions de p.m.p. de bois d'oeuvre. Si les petites scieries du Québec n'ont pu songer plus tôt à l'écorçage de leurs billes, c'est qu'il n'y avait pas encore de machine adaptée à leurs besoins, c'est-à-dire une machine simple et bon marché. Cette lacune est maintenant comblée par la récente introduction de deux machines qui écorcent les billes selon le principe de la chaîne-fléau. L'une est vendue sous le nom de "Eaton Log Barker" par la White River Machine Co. Inc., Rochester, Vermont; l'autre, le "Soderhamn DC-6 Log Barker", est fabriquée au Canada par Forano Ltée, Plessisville, P.Q. Cependant, ces deux écorceuses n'enlèvent pas l'écorce aussi complètement que les machines à couteaux plus coûteuses, mais les copeaux que l'on obtient par la suite paraissent néanmoins être acceptables par les fabricants de pâtes. Leur usage se recommande surtout pour les petites scieries débitant des bois feuillus, de la pruche ou du pin. Une nouvelle machine d'origine finlandaise, la "Veikko", vendue par Forano Ltée, convient par ailleurs à l'écorçage de toutes les espèces dans les petites et moyennes scieries.

Les figures 10, 12, et 13 montrent les écorceuses "Cam-bio", "Soderhamn DC-6" et "Veikko", comme exemple d'écorceuses pour grandes, moyennes et petites scieries respectivement.

Afin de généraliser autant que possible la pratique d'écorcer les billes avant le sciage, même dans les petites scieries et aux endroits les plus reculés, il serait souhaitable que les coopératives, fondées en vue de la production massive de copeaux, puissent prêter gratuitement, ou louer à des conditions avantageuses, des petites écorceuses de type approprié à toutes les scieries dont la situation financière ne permet pas de se procurer un outillage adéquat individuellement.

c) Écorçage des dosses et délignures

Quoique l'écorçage des billes avant le sciage soit toujours préférable, surtout au point de vue du producteur de bois d'oeuvre qui en retire les avantages déjà mentionnés, il peut

arriver, dans des cas isolés, que l'écorçage des dosses et délignures après le sciage puisse être envisagé comme possibilité économique.

A cet effet plusieurs manufacturiers ont développé des écorceuses spéciales de deux types : mécaniques et hydrauliques. L'avantage du premier type (exemple : le "Buss barker") est qu'il ne coûte pas cher d'achat et qu'il donne du bois propre, débarrassé de fragments d'écorce, mais il exige plus de main-d'oeuvre et il y a une perte assez considérable de bon bois. Les écorceuses hydrauliques, d'autre part, sont automatiques; elles donnent un bon rendement, mais elles coûtent plus cher d'achat et la propreté du bois laisse parfois à désirer. Les écorceuses pour dosses du type mécanique se recommandent donc pour les petites scieries, les écorceuses hydrauliques pour les grandes et les coopératives, toujours à la condition que l'écorçage des billes, de beaucoup préférable, ne puisse se faire pour des raisons locales valables.

Voici la liste des fabricants d'écorceuses pour dosses et délignures.

Type mécanique :

Waterous Ltd., Brantford, Ontario.

Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.

Forano Ltée, Plessisville, P.Q.

Type hydraulique :

Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.

Hansel Engineering Co. Ltd., Seattle, Washington, U.S.A.

Jackson Industries Inc., Birmingham, Alabama, U.S.A.

La figure 14 montre, à titre d'exemple, le "Buzz slab barker" et la figure 15 le "Soderhamn D-4 slab barker". Le dernier peut être combiné directement avec la coupeuse appropriée pour transformer les résidus écorcés en copeaux.

d) Écorçage des copeaux

Une nouvelle méthode, basée sur le principe de la flottation pneumatique, permet de séparer, grosso modo, les copeaux portant de l'écorce de ceux qui n'en ont pas. Elle ne permet donc pas d'enlever l'écorce sur les copeaux provenant de dosses et délignures non écorcées. Cependant, les machines basées sur ce principe ne sont pas encore complètement au point à l'heure présente.

e) Utilisation des écorces

C'est tout un problème de disposer de façon raisonnable des tas d'écorce humide et malpropre qui s'accumulent à l'usine au cours de l'écorçage. On n'a pas encore trouvé une méthode d'utilisation chimique simple pour ce déchet industriel qui représente, théoriquement, une mine de matières premières intéressantes. Généralement, on se contente d'étendre les écorces au moyen d'un "bulldozer" ou de les envoyer plus loin sur un terrain vacant au moyen d'un convoyeur. Les grandes scieries qui sont à court de combustible pourraient brûler les écorces, utilisant ainsi leur valeur calorifique pour

produire de la vapeur et de la force motrice. Mais avant de les envoyer dans une fournaise spéciale, il faut réduire leur teneur en humidité à 50% au moins, au moyen de puissantes presses hydrauliques ("barkpress") fabriquées par :

Farrel-Birmingham Co. Inc., Ansonia, Connecticut, U.S.A.

Hydraulic Machinery Co. Ltd., Montréal, P.Q.

Wartsila-Koncernen, A.B., Helsingfors, Finland.

Il y a aussi la possibilité d'inoculer les écorces par une culture microbienne spéciale qui fermente les matières ligno-cellulosiques, et de les transformer ainsi en engrais organique de bonne qualité que les scieries pourraient vendre à bon prix pour fins agricoles et horticoles dans la région.

2 — Coupeuses ("Chippers")

Les dosses et délignures écorcées d'une façon ou d'une autre sont alors transformées en copeaux dans une coupeuse spécialement dessinée à cette fin. Au début, sur la côte ouest, on se servait de grandes et puissantes coupeuses stationnaires semblables à celles qui sont couramment employées dans les fabriques de pâte chimique. Plus récemment, plusieurs types de plus petites coupeuses stationnaires et même mobiles, adaptées à la conversion de dosses et délignures, ont été développées. Basé sur l'expérience, on est arrivé à la conclusion que les coupeuses adaptées aux dimensions des dosses, mais stationnaires, produisent des copeaux de meilleure qualité au point de vue du fabricant de pâtes. Ces machines sont complètement automatiques, c'est-à-dire qu'elles exigent moins de main-d'oeuvre que les machines mobiles. Mais comme leur débit est considérable et qu'elles coûtent assez cher, elles ne sont économiques qu'à l'échelle de la grande scierie. A la petite et moyenne scierie par contre, la coupeuse ne marcherait qu'une heure ou deux par jour pour transformer en copeaux la production quotidienne de dosses et délignures. Une telle organisation n'est donc pas à conseiller, parce que l'opération coûte trop cher et l'amortissement du capital investi ne pourrait se faire normalement.

Voilà pourquoi on en vient maintenant, un peu partout dans le nord-est américain où les petites scieries abondent, à la formule coopérative. Au centre du rayon d'action de plusieurs scieries on établit donc une cour de concentration* où on convertit en copeaux, dans une coupeuse stationnaire assez puissante, les dosses et délignures provenant des petites scieries situées dans les alentours. Cette coopération réduit considérablement les frais d'opération et, en raison des avantages que les fabriques de pâtes chimiques retirent de cette source d'approvisionnement en copeaux, elle peut aller jusqu'à la location à un taux raisonnable, voir même jusqu'au don,

*Bell, G.E. 1957. Chain-flail barkers and slabwood concentration yards. (Reprint from Timber of Canada). Forest Products Laboratory, Ottawa.

d'une coupeuse stationnaire par la compagnie de pâte et papier qui a grand intérêt d'encourager la formation de nombreuses coopératives ayant chacune sa cour de concentration et sa coupeuse d'un modèle approprié.

La qualité des copeaux est d'une extrême importance. Elle dépend du choix de la coupeuse et du soin qu'on apporte à la sélection de la matière première et à l'opération. Les spécifications des fabricants de pâte sont sévères en ce qui concerne la qualité des copeaux de cette origine et il faut les suivre à la lettre si on veut rester en affaire. Chaque usine à pâte a ses propres spécifications, mais dans l'ensemble on peut les résumer ainsi : les copeaux doivent être exempts d'écorce, de sable, de pièces métalliques, de bois brûlé, carbonisé, coti ou pourri; ils doivent être coupés sous un angle donné par rapport à la direction des fibres et être classifiés par tamisage; ils doivent passer le tamis de tant de mailles au pouce et être retenus sur tel autre tamis.

Si les spécifications ne sont pas rigoureusement observées, un système de déduction est généralement appliqué par l'acheteur et c'est le vendeur qui en perd. D'où l'importance de la perfection absolue de l'outillage, de l'opération et de la surveillance.

On distingue deux classes de coupeuses adaptées aux résidus de sciage : (a) coupeuses à disque, et (b) coupeuses à cylindre. Dans les premières, les couteaux sont placés sur un disque tournant, dans les deuxièmes, sur un cylindre à la façon des couteaux d'une raboteuse. Les coupeuses à disque sont plus répandues. Voici la liste des manufacturiers :

Coupeuses à disque :

Carthage Machine Co., Carthage, N.Y., U.S.A.
D. J. Murray Mfg. Co., Wausau, Wisconsin, U.S.A.
Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.
Hansel Engineering Co. Ltd., Vancouver, B.C.
Chipper Machines & Engineering Corp., Portland, Oregon, U.S.A.
Diamond Iron Works, Chicago, Illinois, U.S.A.
Filer and Stowell Co., Milwaukee, Wisconsin, U.S.A.
Jackson Industries Inc., Birmingham, Alabama, U.S.A.
Waterous Ltd., Brantford, Ontario.
Forano Ltée, Plessisville, P.Q.

Coupeuses à cylindre :

Fitchburg Engineering Co., Fitchburg, Mass., U.S.A.
Asplundh Chipper Co., Jenkintown, Pa., U.S.A.

A titre d'exemple, les figures 16 et 17 montrent respectivement une coupeuse robuste "Soderhamn" avec 3 à 6 couteaux, et une coupeuse horizontale à disque "Soderhamn" qui ne nécessite pas de convoyeur d'alimentation élevé.

Mentionnons enfin que les dosses et délignures doivent passer, sur le convoyeur d'alimentation, devant un électro-aimant dont le but est d'éliminer les pièces métalliques qui

pourraient s'y trouver et qui risqueraient d'endommager les couteaux de la coupeuse.

3 — Tamis et recoupeuse

Le but du tamisage est d'obtenir un degré d'uniformité acceptable des copeaux. Cette uniformité est la condition essentielle d'une cuisson parfaite dans les autoclaves de l'usine à pâte, d'où les exigences rigoureuses de la part des fabricants de pâte.

Le principe du tamisage est très simple. On utilise habituellement une forme quelconque de deux tamis vibratoires superposés à nombre de mailles différent. Le tamis inférieur laisse passer les particules trop fines et retient celles de grandeur désirable qui tombent, à leur sortie du tamis, automatiquement sur un convoyeur. Le tamis supérieur retient les éclats de bois et autres particules trop grossières qui tombent sur un autre convoyeur d'où on les retourne automatiquement soit dans la même coupeuse, soit dans une recoupeuse de construction spéciale ("Rechipper").

Les copeaux de dimensions acceptables sont alors envoyés dans un silo où on les conserve jusqu'au moment de l'expédition, ou directement chargés au moyen d'un système de convoyeurs mécaniques ou pneumatiques dans les véhicules qui les transporteront à l'usine à pâte.

En choisissant un tamis à copeaux, il faut considérer divers facteurs tels que : la capacité requise, l'écart des dimensions entre copeaux acceptables et non acceptables, le poids des copeaux par pied cube, le nombre de mailles au pouce, la durée du treillis métallique, la proportion attendue de particules trop grandes, les dimensions totales de la machine et de l'espace disponible pour la loger, ainsi que les dispositifs automatiques d'alimentation et de déchargement.

Les manufacturiers suivants offrent des systèmes complets de tamisage :

Canadian Allis-Chalmers Ltd., Lachine, P.Q.
Jackson Industries Inc., Birmingham, Alabama, U.S.A.
Link-Belt Co., Chicago, Illinois, U.S.A.
Orville Simpson Co., Cincinnati, Ohio, U.S.A.
Simplicity Engineering Co., Durand, Michigan, U.S.A.
Carthage Machine Co., Carthage, N.Y., U.S.A.
Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.
Forano Ltée, Plessisville, P.Q.

La figure 18 montre un tamis à copeaux "Soderhamn" avec agitation circulaire.

Quant à la recoupeuse ("Rechipper") mentionnée, cette machine servant à recouper les particules trop grossières rejetées par le tamis n'est requise que par les grands établissements produisant un très grand volume de copeaux. Les maisons suivantes fabriquent des recoupeuses :

D.J. Murray Mfg. Co., Wausau, Wisconsin, U.S.A.

Carthage Machine Co., Carthage, N.Y., U.S.A.

Hansel Engineering Co. Inc., Lynnwood, Washington, U.S.A.

Canadian Sumner Iron Works Ltd., Vancouver, B.C.

Les petites et moyennes installations n'ont pas besoin de recoupeuse, les particules trop grossières étant automatiquement renvoyées dans la coupeuse.

4 — Manutention et transport

Les problèmes de transport de la matière première et du produit final, à l'usine même et entre les usines, présentent un aspect économique d'une grande importance. Il est évident que le plus haut degré d'automation se recommande au point de vue du coût de revient. Il faut donc soigneusement examiner et choisir un ensemble de systèmes de manutention et de transport qui convient le mieux dans chaque cas particulier et pour chaque phase des opérations*.

a) Manutention et transport des résidus solides

Le transport des dosses et délignures, à l'usine même, ou de l'usine à la cour de concentration, le cas échéant, doit être organisé de façon entièrement automatique afin d'éliminer la main-d'oeuvre. Lorsqu'il s'agit de monter les résidus solides à un niveau plus élevé, par exemple sur des plateformes, des piles, des camions, etc., un convoyeur mobile à courroie tel qu'illustré par la figure 20 est très pratique. Pour transporter les dosses et délignures par camion, le mieux est de les lier en bottes au moyen d'un câble, puis charger et décharger les bottes à l'aide d'un palan ou d'une grue mécanique (Figures 19 et 22). On peut aussi charger les dosses et les délignures, libres ou en bottes, sur un wagonnet monté sur roues que l'on fait glisser sur la plateforme du camion au moyen de rails (Figure 21).

Notons en passant qu'une corde de dosses et délignures de résineux, cordée serrée, pèse environ 3,200 lbs. à l'état vert, environ 2,300 lbs. lorsque séchée à l'air, et environ 2,000 lbs. après séchage au four.

Le transport des résidus solides par les réseaux commerciaux de camions-remorques ne paraît pas économique à cause des taux élevés. Le camion à plateforme ordinaire semble être le moyen tout indiqué pour le transport sur de courtes distances, disons jusqu'à 50 milles environ. Par contre, le transport sur de plus grandes distances, 100 milles et plus, est plus économique par chemin de fer à cause du taux préférentiel accordé aux résidus de sciage. On peut charger environ 20 cordes de croûtes et délignures sur un wagon de fret ("box

*Bell, G.E. 1952. The handling and transportation of sawmill waste for pulpwood. Mimeograph No. 0-164. Forest Products Laboratory, Ottawa.

car") d'une capacité de 2,700 pi. cu. mesurant 50 x 8½ x 8 pieds. On peut aussi charger les bottes de résidus solides sur des wagons ouverts.

Partout où c'est possible, le transport par eau est évidemment le meilleur marché. Ce moyen est couramment employé sur la côte du Pacifique, mais ici dans l'est il ne paraît pas encore répandu, étant plus difficile à réaliser pour diverses raisons.

b) Manutention et transport des copeaux

Dans la conversion de résidus solides en copeaux, le volume augmente de 3 fois environ. Cette augmentation de volume entraîne certains problèmes de manutention et de transport qui ont leur importance dans l'économie de l'entreprise. Il faut bien distinguer le transport à l'usine même, à partir de la coupeuse jusqu'aux tamis et aux silos et de là jusqu'au véhicule de transport d'une part, et, d'autre part, le transport des copeaux à distance, c'est-à-dire jusqu'à l'usine à pâte chimique. Les moyens de manutention et de transport varient beaucoup et il faudra bien considérer les conditions locales dans chaque cas avant d'en faire le choix. Les dispositifs pour le transport par gravité ou par convoyeurs à courroie ou à chaîne sont bien connus dans les scieries et leur adaptation au transport des copeaux ne présente pas, généralement, de problèmes sérieux. Par contre, les nouveaux systèmes de transport pneumatique spécialement développés à cette fin doivent être soigneusement étudiés afin d'en tirer un rendement et une économie maximum.

Transport à l'usine même

Le transport des copeaux de la coupeuse au tamis, et du tamis au silo, se fait habituellement, du moins dans les petites et les moyennes entreprises, par gravité ou au moyen de convoyeurs à courroie (Fig. 23), à chaîne, ou à vis sans fin, ou une combinaison de ces méthodes classiques. Dans les grands établissements, le transport pneumatique au moyen de systèmes de cyclones et de souffleries est plus répandu.

Le chargement des copeaux dans les véhicules de transport se fait par contre presque exclusivement par voie pneumatique. Divers systèmes ont été développés par différents manufacturiers; il y en a qui opèrent sur le principe des hautes, d'autres sur le principe des basses pressions, tout dépend de la distance entre le silo et le véhicule à charger. Cette distance peut varier entre 100 pieds et plusieurs milliers de pieds selon les conditions locales (distance de la voie d'évitement, etc.). Les figures 24, 25, 26 et 27 montrent une soufflerie ordinaire, un cyclone mobile de chargement, une soufflerie pivotante pour le chargement de wagons, et un système pneumatique pour le transport à grande distance, respectivement.

Les manufacturiers suivants se spécialisent dans la construction de systèmes de transport pour les copeaux :

Cardwell Machine Co., Richmond, Virginia, U.S.A.

Conveyair Inc., Portland, Oregon, U.S.A.

Holly Pneumatic Systems Inc., Bronx, N.Y., U.S.A.

Link-Belt Co., Chicago, Illinois, U.S.A.

Phelps Mfg. Co., Little Rock, Arkansas, U.S.A.

Rader Pneumatics Inc., Portland, Oregon, U.S.A.

Forano Ltée, Plessisville, P.Q.

Un système de contrôle de chargement automatique est fabriqué par Industrial Components Inc., Portland, Oregon, U.S.A., et un dispositif automatique pour faire avancer et reculer les wagons de fret par Portland Iron Works Inc., Portland, Oregon, U.S.A.

Silos d'entreposage

Lorsque les copeaux, après le tamisage, ne sont pas immédiatement envoyés dans le véhicule de transport, il faut les entreposer dans un silo. Ce dernier est généralement construit en bois, sur place. Ses dimensions dépendent du volume maximum des copeaux qu'il doit contenir, et sa forme doit convenir au type de transport employé. Ainsi, si les copeaux sont transportés par camion-remorque, le silo devra être assez haut pour décharger les copeaux par gravité dans le véhicule placé sous son ouverture inférieure. Si, d'autre part, le chargement et le déchargement du silo se font par voie pneumatique, la hauteur et la forme du silo sont d'une importance secondaire; on les adaptera dans ce cas plutôt à l'espace disponible.

La figure 28 montre un silo avec chargement pneumatique et déchargement par gravité pour le transport des copeaux par camion.

Véhicules de transport pour les copeaux

Le transport des copeaux jusqu'à l'usine à pâte chimique peut se faire par eau, par rail ou par route. Les remarques déjà faites pour le transport des résidus solides s'appliquent également aux copeaux. Avant d'adopter un mode de transport, il faut d'abord étudier les problèmes économiques qui s'y rattachent, en particulier les taux de fret des systèmes de transport commerciaux qui desservent la région (chemin de fer et camions-remorques).

Il est à prévoir que le transport par eau ne jouera pas un grand rôle dans l'estuaire du St-Laurent. Il n'y a que très peu de scieries situées tout près d'un quai à eau profonde, et les chalands et toueurs pour le transport fluvial coûtent trop cher d'achat et d'entretien en comparaison du volume d'affaire.

Le moyen de transport le plus commode est le chemin de fer, puisque les compagnies disposent de véhicules standards qui conviennent très bien, tels quels ou après quelques modifications mineures, au transport des copeaux. Il y a en

particulier le "box car" ouvert ou fermé, et le wagon servant au transport du charbon et du gravier, avec dispositif d'ouverture du fond pour le déchargement par gravité. La figure 29 montre un wagon à charbon avec quatre côtés ajoutés pour porter la capacité à 3,950 pi. cu. Le chargement automatique se fait par les moyens déjà décrits : convoyeurs mécaniques ou systèmes pneumatiques. Vu qu'une corde de résidus solides de résineux donne environ 230 à 240 pieds cubes de copeaux, un wagon de 2,450 pieds cubes pourra donc recevoir les copeaux correspondant à 10 cordes. Afin de tasser les copeaux, il existe une méthode qui applique la succion à la charge de copeaux dans les parties inférieures du véhicule. Il faudra évidemment discuter la disponibilité de wagons appropriés sur un secteur d'un réseau donné avec les autorités de la compagnie de chemin de fer. Il en est ainsi des taux de fret qui sont de l'ordre de 7½, 8, 10, 13 et 18 sous par 100 lbs. de dosses (il n'existe pas actuellement de barème pour les copeaux dans l'est du pays) pour des distances de 20, 50, 100, 200 et 300 milles respectivement. Sur des distances de plus de 50 milles, le transport par rail paraît être le plus économique.

Le transport par route au moyen des systèmes commerciaux de camions-remorques ("Vannes") n'entre pas en ligne de compte dans cette partie du pays, les taux étant au moins trois fois plus élevés que ceux des chemins de fer pour les mêmes distances. Si donc un établissement de ce genre n'est pas situé près d'une voie ferrée ou ne possède pas de voie d'évitement, il ne reste, pour toute fin pratique, que le camion ordinaire du type basculant surmonté d'une immense boîte, ou le camion-remorque acheté et opéré par l'entreprise elle-même. On peut se procurer aujourd'hui différents types de remorques spécialement construites pour le transport des copeaux. Le chargement se fait par les moyens déjà mentionnés, tandis que le déchargement, au lieu de destination, se fait par des dispositifs automatiques variés, tels que, par exemple, un système de chaînes sans fin au fond de la remorque (voir fig. 30), ou le palan qui soulève le côté avant du véhicule (voir fig. 31). Ces dispositifs permettent de décharger une remorque en quelques minutes. Les manufacturiers suivants se spécialisent dans la construction de remorques spéciales pour le transport des copeaux :

Baughman Mfg. Co., Jerseyville, Illinois, U.S.A.

Fruehauf Trailer Co., Detroit, Michigan, U.S.A. (Weston, Ontario).

Kenworth Motor Truck Co., Seattle, Washington, U.S.A.

Lufkin Foundry & Machine Co., Lufkin, Texas, U.S.A.

Peerless Trailer & Truck Service Inc., Portland, Oregon, U.S.A.

5 — Plans d'ensemble

La plupart des manufacturiers d'outillage pour la préparation des copeaux préparent des plans d'ensemble sur demande. Pour tirer de ce travail préliminaire tous les avantages qu'il peut comporter, il faut que toutes les conditions locales soient d'abord soigneusement étudiées sur place, avant de pouvoir spécifier le type adéquat de machines pour l'écorçage des billes, la conversion des résidus en copeaux, ainsi que le tamisage et le transport des copeaux.

A titre d'exemple, la fig. 32 montre le plan schématique d'un établissement moderne d'écorçage. La fig. 33 donne le schéma d'une installation complète pour la préparation et le tamisage des copeaux.

CONCLUSION

La transformation des résidus solides de sciage en copeaux pour la fabrication de pâtes chimiques comporte à sa base deux problèmes essentiels : l'un mécanique, l'autre économique. Le problème mécanique ne présente aucune difficulté, puisque plusieurs manufacturiers réputés offrent aujourd'hui un outillage adéquat, spécialement dessiné à cette fin.

Le problème économique est plus complexe et il mérite de sérieuses considérations, surtout en ce qui concerne la quantité de matière première disponible, la continuité de l'approvisionnement, les conditions locales d'opération, la distance et les moyens de transport, le marché, en plus, évidemment, l'investissement de capital et les facteurs qui gouvernent la rentabilité. Une analyse sommaire des principales questions entrant en jeu a été faite dans le présent travail.

Le marché peut être d'avance considéré comme avantageux, puisque toutes les fabriques de pâte chimique sont intéressées à se procurer de cette source une partie aussi grande que possible de leur approvisionnement en matière première.

Tous les autres facteurs sont très variables en fonction des conditions locales et ils doivent être soigneusement étudiés dans chaque cas. En général, la rentabilité est prometteuse pourvu que le plan d'ensemble des installations soit proportionnel au cadre général de l'entreprise. Les grandes scieries sont justifiées d'opérer seules, au moyen d'un outillage stationnaire perfectionné. Les petites scieries, par contre, devront se contenter d'un outillage plus léger, voire mobile, ou s'organiser comme les grandes scieries, mais sur une base coopérative. La dernière formule est de beaucoup préférable.

Quoique la pratique de la conversion des résidus solides de sciage en copeaux pour les pâtes chimiques ait pris naissance et se soit vertigineusement développée en dehors de la province de Québec, il n'y a absolument rien qui prouve qu'elle ne soit pas aussi viable ici que partout ailleurs. Espérons que l'initiative des industriels québécois s'intéresse de façon plus générale, et dans un proche avenir, à cette belle opportunité qui se présente à eux. Cette conversion des résidus de sciage n'est pas seulement profitable, mais elle s'impose au point de vue économique, car elle permettra, enfin, d'enrayer le terrible gaspillage de matière ligneuse qui a stigmatisé l'industrie forestière pendant trop longtemps.



THE HISTORY OF THE

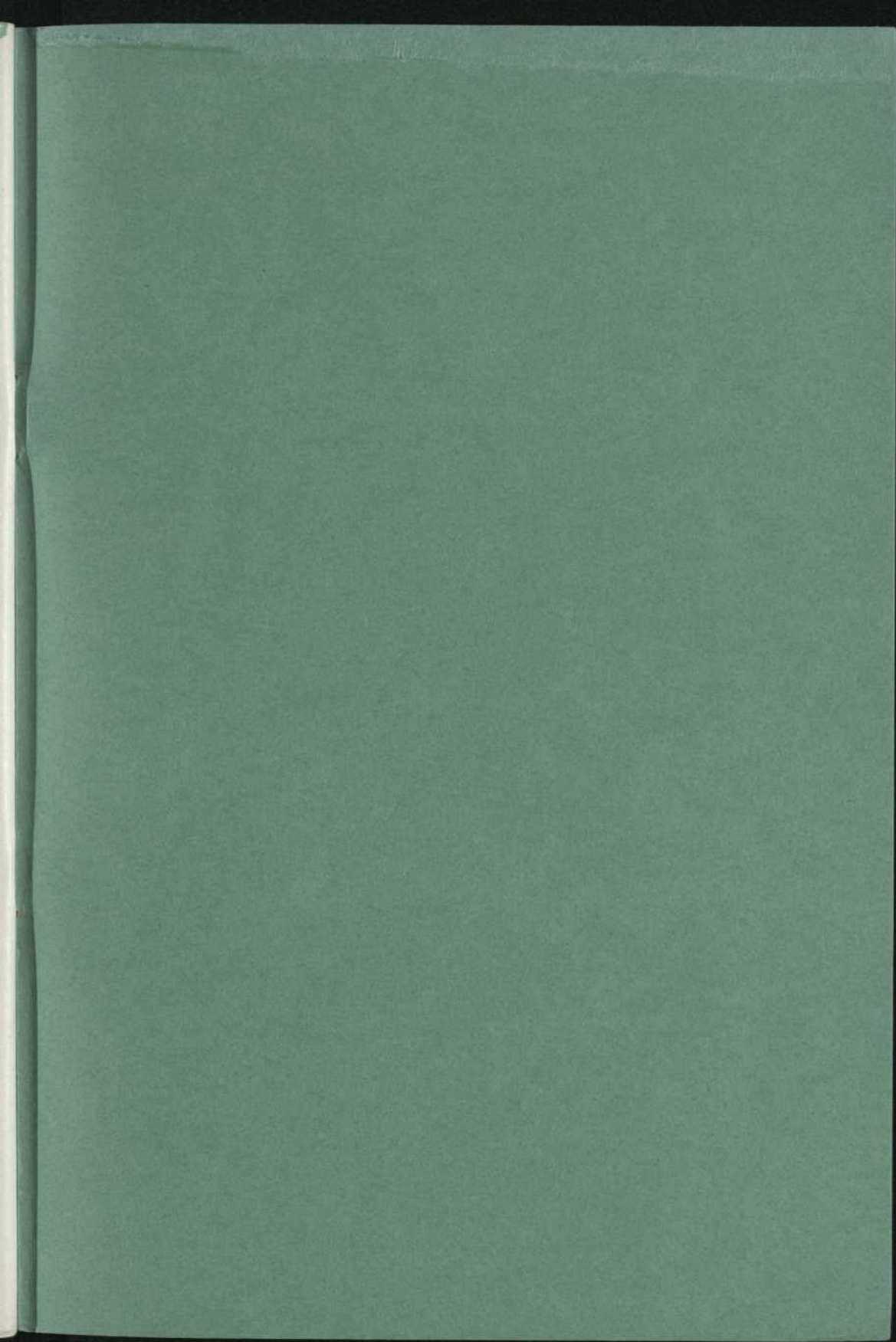
of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time.

The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time.

The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time.

The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time.

The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time. The history of the city of London, from the first settlement of the Saxons, to the present time.



BNQ



000 472 719