Zeitschrift: Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen = Swiss foresty journal = Journal forestier suisse

Herausgeber: Schweizerischer Forstverein

Band: 102 (1951)

Heft: 11

Artikel: L'organisation, les buts et l'orientation de la recherche sur le bois au Laboratoire des produits forestiers des États-Unis

Autor: Stamm, Alfred-J.

DOI: https://doi.org/10.5169/seals-764697

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. Mehr erfahren

Conditions d'utilisation

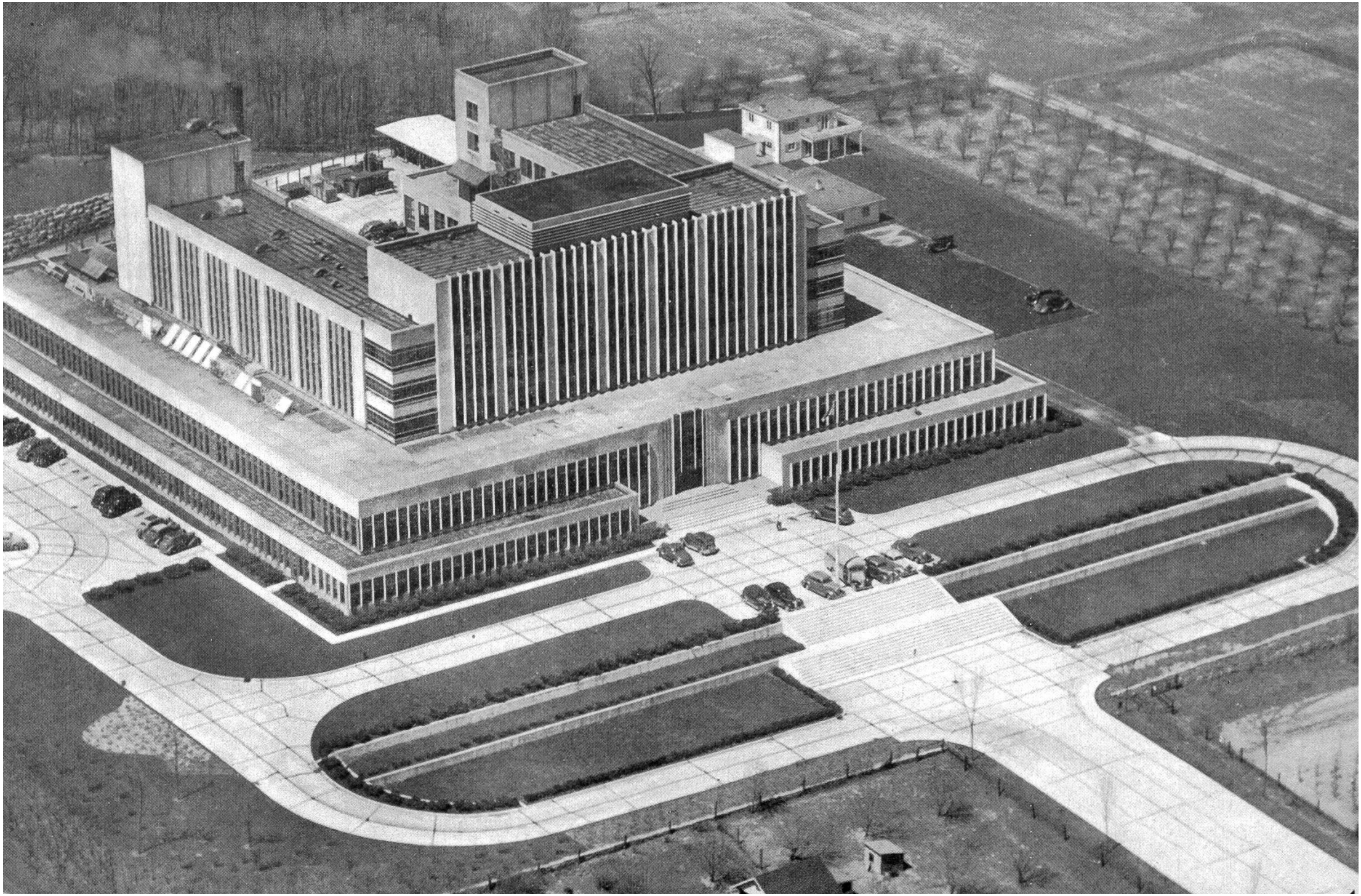
L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. En savoir plus

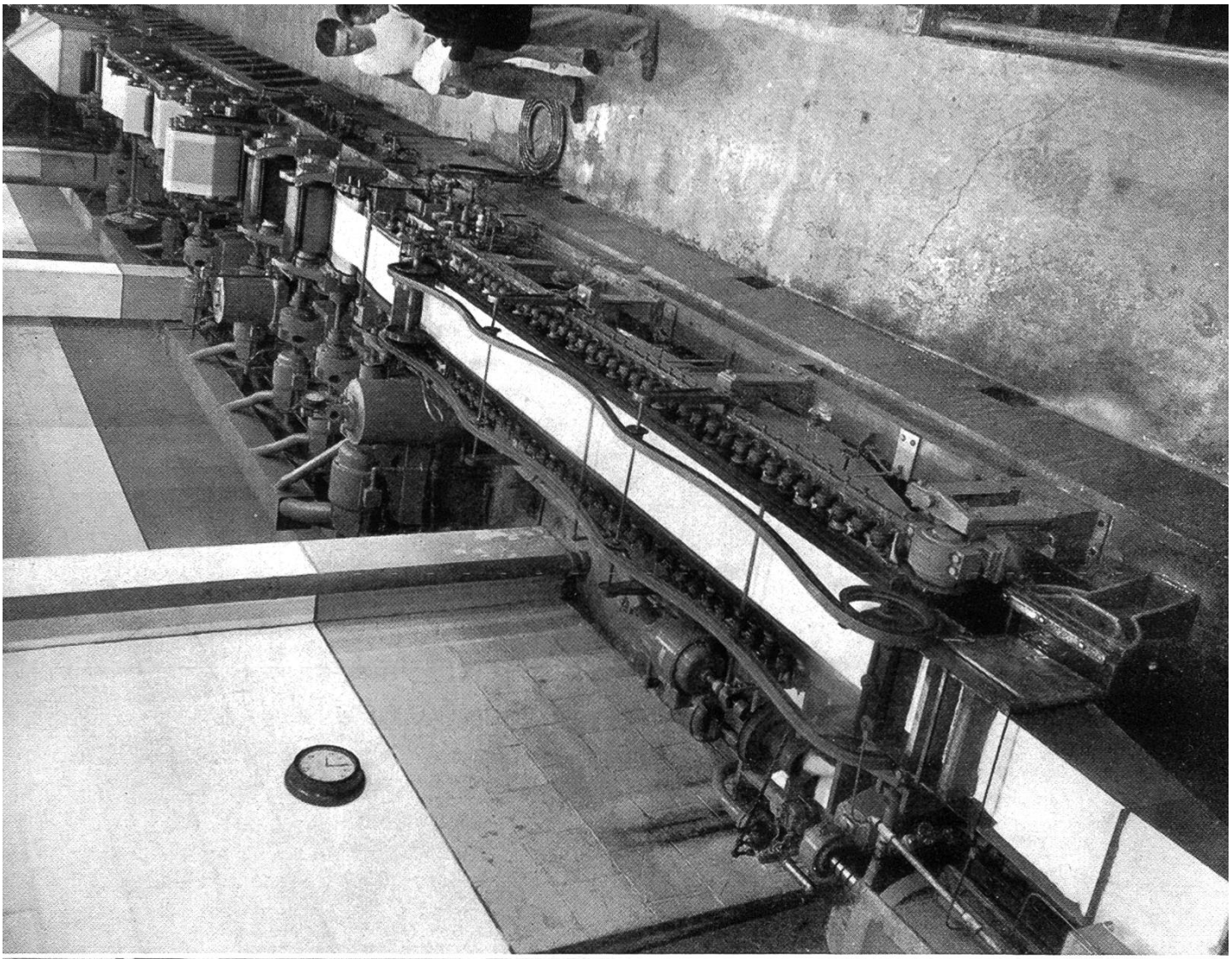
Terms of use

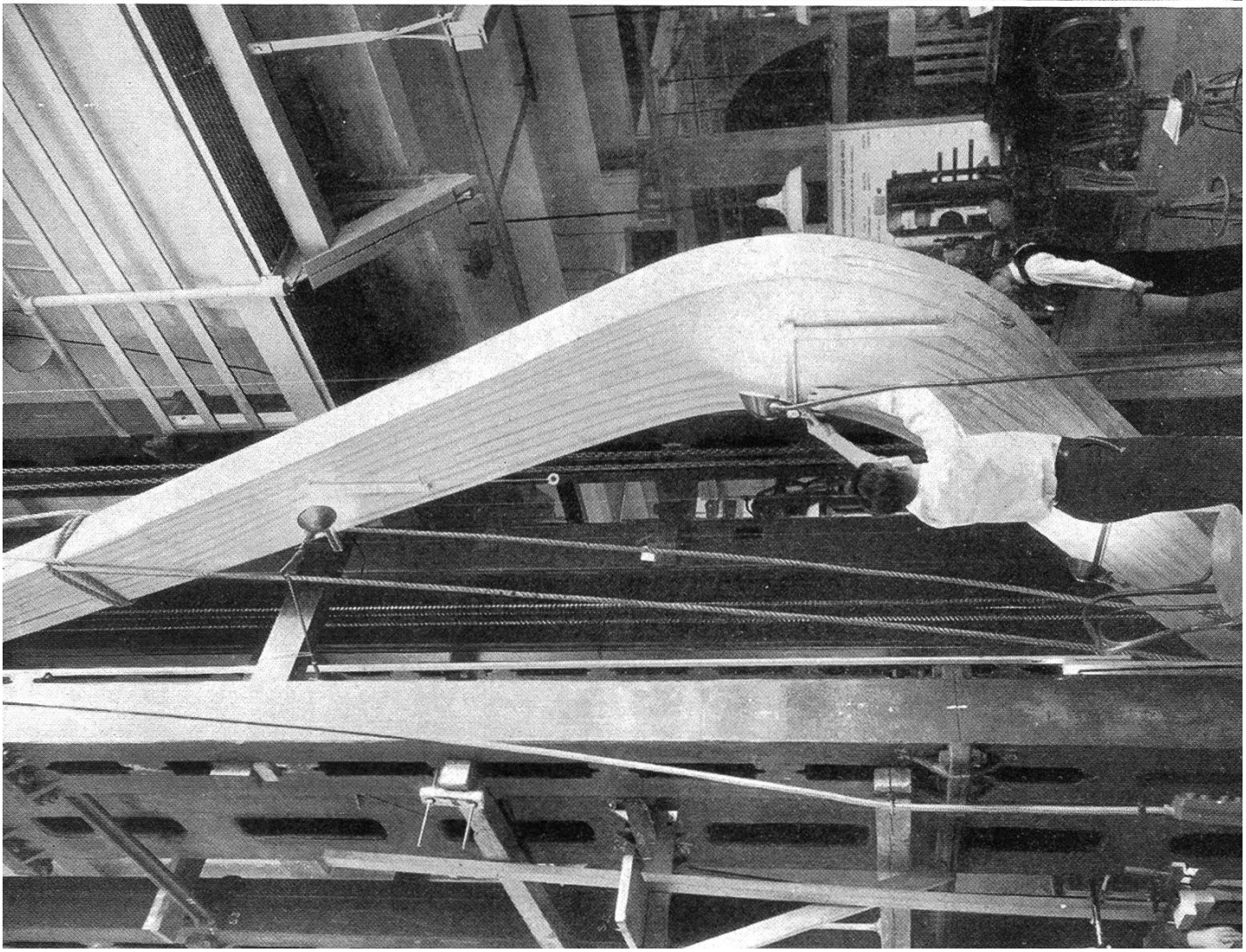
The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. Find out more

Download PDF: 14.12.2025

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, https://www.e-periodica.ch







Schweizerische Zeitschrift für Forstwesen
Journal forestier suisse

102. Jahrgang November 1951 Nummer 11

L'organisation, les buts et l'orientation de la recherche sur le bois au Laboratoire des produits forestiers des Etats-Unis

(33)

Par *Alfred-J. Stamm*
technologue spécialiste au Laboratoire des produits forestiers, Service forestier du Département de l'agriculture des Etats-Unis
(traduit de l'anglais par O. Lenz)

Le Laboratoire des produits forestiers est le plus ancien et le plus grand centre de recherches au monde se consacrant entièrement au développement de l'utilisation et de la conservation du bois. Le Laboratoire est une institution fédérale du Service forestier, et en cette qualité, rattaché au Département de l'agriculture des Etats-Unis.

La direction du Service forestier se trouve à Washington, D. C. Le champ d'activité du Service forestier est réparti entre plusieurs dicastères et divisions. Si l'on fait abstraction des dicastères administratifs et de l'établissement des programmes, le Service forestier comprend quatre dicastères, chacun d'eux étant subdivisé en plusieurs divisions, selon le schéma suivant:

1. Dicastère de l'administration des forêts nationales
   - Division de la lutte contre le feu
   - Division de l'aménagement des forêts
   - Division des aménagements pastoraux
   - Division de la pêche, chasse et animaux sauvages

Fig. 1
Vue générale du Laboratoire des produits forestiers des Etats-Unis

Fig. 2
Presse de grande puissance pour l'essai de pièces et d'assemblages de fortes dimensions

Fig. 3
Machine à papier expérimentale pour l'étude de la fabrication du papier

Photos de R.-B. Russell, Laboratoire des produits forestiers des Etats-Unis

Division de la protection des bassins fluviaux
Division des concessions et communautés en forêt
Division du génie forestier

2. Dicastère des questions foncières
   Division des plans et programmes d'achat
   Division des acquisitions
3. Dicastère des forêts d'Etats et privées
   Division des syndicats de protection contre le feu
   Division des aménagements coopératifs forestiers
4. Dicastère des recherches
   Division de la dendrologie et des fourrages
   Division de l'aménagement des forêts
   Division des terrains pastoraux
   Division des produits forestiers
   Division de l'économie forestière
   Division de l'influence de la forêt
   Division des incendies

Le Service forestier exerce son activité pratique dans onze régions, soit neuf aux Etats-Unis, une en Alaska et une à Puerto-Rico. La recherche forestière, non comprise celle sur le bois, est entreprise par onze stations d'expérience disséminées à travers les Etats-Unis pour mieux saisir les aspects très variés et étudier les problèmes particuliers qui se posent dans les diverses contrées de ce grand pays.

La recherche sur les produits forestiers est centralisée au Laboratoire des produits forestiers, à Madison, dans le Wisconsin. Le présent article traite des diverses tâches de cette institution, qui ne représentent pourtant qu'une bien petite fraction du travail accompli par le Service forestier.

Le Laboratoire des produits forestiers a été fondé en 1909. A cette époque, on ne se rendait pas compte d'une permanente nécessité dans la recherche sur les produits forestiers. Le Gouvernement fédéral fut ainsi peu disposé à accorder son appui financier à un tel organisme, de sorte que l'on fut obligé de chercher aide auprès d'autres institutions, en particulier auprès des universités. Celle du Wisconsin répondit le plus chaleureusement à l'appel en offrant un bâtiment et en accordant des facilités dans l'utilisation de ses installations. Cette généreuse avance fut à l'origine du développement du Laboratoire des produits forestiers dans le parc de l'Université du Wisconsin. Mais en 1930, le Laboratoire des produits forestiers vint à manquer de place, malgré les locaux mis à disposition par l'Université dans d'autres bâtiments. Des dispositions furent prises pour la construction d'un institut plus spacieux à l'aide de fonds fédéraux sur un terrain donné par l'Université. Ce bâtiment (voir photographie 1) fut achevé en 1933.

En échange des facilités accordées par l'Université, le Laboratoire fut chargé de donner des cours universitaires en nombre limité et de fournir des professeurs pour certains cours spéciaux. En plus, il doit diriger la recherche d'un nombre restreint d'étudiants avancés dans des domaines admissibles par l'Université en accomplissement partiel des conditions requises dans les degrés supérieurs de l'enseignement des sciences de l'ingénieur, de la chimie, de la technique des procédés chimiques (chemical engineering), de la physique, de la biochimie, de la bactériologie, de la pathologie et autres disciplines. L'Université du Wisconsin ne possédant pas de section forestière, les étudiants ne peuvent poursuivre de recherches conduisant à l'obtention d'un titre forestier universitaire.

Les tâches du Laboratoire sont orientées vers un usage plus judicieux et plus efficace du bois en améliorant les méthodes d'exploitation et de travail, en diminuant les déchets de bois à l'exploitation et à la fabrication des produits forestiers, en développant des méthodes pour l'utilisation rationnelle des déchets inévitables, en accroissant l'utilité et la bienfacture des produits ligneux en vue de satisfaire l'acheteur et, enfin, en créant de nouveaux et bien conformés matériaux à base de bois.

Le Laboratoire des produits forestiers comprend neuf divisions techniques. Cette répartition a été faite soit sur la base du procédé ou du produit étudié, soit selon la manière d'aborder scientifiquement le problème.

1. La Division de l'exploitation et du sciage s'intéresse à l'amélioration des méthodes d'exploitation, d'utilisation et de sciage. Ses travaux portent sur la classification des bois, sur l'étude comparative des meilleurs et plus efficaces technique et outillage d'exploitation, sur l'analyse théorique du sciage et le perfectionnement des scies, enfin sur l'introduction de moyens nouveaux de lutte contre le feu ou sur la mise au point de moyens existants ayant fait leurs preuves.
2. La Division de physique du bois se préoccupe en premier lieu de la théorie du séchage des bois, du séchage artificiel à l'air chaud, des séchoirs et des modes spéciaux de séchage chimique par imprégnation de solvants. Elle étudie aussi les teneurs appropriées en eau du bois pour les divers emplois et l'application dans les maisons en bois de revêtements absorbant l'humidité. Elle développe des méthodes rapides de mesure de l'humidité du bois par la résistance électrique et les constantes diélectriques. En coopération avec la Division de la protection du bois, la section de la recherche électrique a procédé récemment à des travaux sur le collage des bois en utilisant des courants diélectriques à haute fréquence.

3. Le champ d'activité de la Division de protection du bois comprend le traitement du bois au moyen de produits antiseptiques et ignifuges pour réduire sa putrescibilité et son inflammabilité, l'emploi de peintures et vernis pour freiner la décoloration et la corrosion par le temps et les intempéries. Les travaux de cette division englobent aussi l'étude du découpage et du séchage des placages, la technologie des colles, la fabrication des contre-plaqués, les assemblages collés en bois et les assemblages mixtes (bois avec d'autres matériaux) réunis par collage.
4. La Division de mécanique du bois étudie les diverses résistances du bois, des matériaux à base de bois et des pièces composées en bois. Ses travaux renferment aussi la normalisation et la standardisation des bois, la réalisation et l'emploi de joints, de pièces et d'éléments variés, y compris la construction de maisons préfabriquées. Au cours de ces dernières années, on sacrifia beaucoup de temps à l'analyse fondamentale de la résistance des constructions en panneaux complexes (appelés aux USA «sandwich construction»); matériau sur lequel nous nous étendrons un peu en détail plus loin. La photographie 2 nous montre l'essai de résistance d'un arc lamellaire en bois avec une presse capable de développer une force de 450 000 kg.
5. La Division des caisses et emballages est la plus récente section du Laboratoire. Son activité porte sur la construction, la fabrication, l'emploi et la manutention des caisses en bois ou en fibres de bois. Avant la deuxième guerre guerre mondiale, elle n'était qu'une section de la Division de mécanique du bois. Vu le très grand nombre de renseignements demandés par l'armée, elle devint très rapidement la plus grande division du Laboratoire et justifia bientôt son existence en développant des possibilités variées pour transporter sans dommage du matériel dans un volume le plus réduit possible.
6. La Division de biologie du bois se consacre à l'identification, à l'anatomie et aux défauts du bois. Elle cherche à établir des relations entre les propriétés physiques et la structure du bois. Enfin, elle analyse l'influence des méthodes culturales sur la qualité et l'accroissement du bois.
7. La Division des pâtes et papiers est spécialisée dans la recherche de nouveaux procédés de fabrication des pâtes et dans le perfectionnement des méthodes actuelles, dans l'amélioration de la production, dans l'invention de procédés permettant l'utilisation d'essences inemployables jusqu'ici dans la fabrication des pâtes, dans le développement des stades secondaires de fabrication, tels le défibrage, le blanchiment, l'adjonction des colles et substances

de remplissage et dans la création de nouveaux papiers ou produits à base de papier. La photographie 3 représente la machine expérimentale à papier utilisée pour l'étude de la fabrication du papier avec diverses pâtes d'essai.

8. La Division des produits dérivés effectue des recherches sur la chimie fondamentale du bois et de ses constituants, sur la technique des procédés de fabrication des produits dérivés, sur l'extraction des composants du bois et sur la production de sous-produits chimiques par différentes méthodes.

La Division de pathologie, qui est un organe du «Bureau of Plant Industry» du Département de l'agriculture des Etats-Unis, forme une division du Laboratoire des produits forestiers, quoiqu'elle soit administrée par une autre autorité. Sa tâche principale consiste dans l'étude et l'examen de tous les organismes destructeurs de la matière ligneuse.

Ce résumé de l'activité des divisions du Laboratoire nous donne une idée du grand nombre de problèmes fondamentaux et pratiques préoccupant cet institut. Le personnel du Laboratoire, qui comprend environ 350 personnes, dont 120 collaborateurs à formation scientifique universitaire, est encore insuffisant pour pouvoir travailler à tous les problèmes importants susceptibles de développements intéressants. Aussi, est-il nécessaire de choisir entre les diverses orientations de la recherche, entre plusieurs méthodes d'investigation et de tenir compte des différentes espèces ligneuses qui croissent dans des conditions fort variées. Pour permettre d'effectuer une sélection judicieuse, huit centres d'utilisation des forêts furent créés auprès des stations de recherches forestières. Ces centres ont pour mission, d'une part, de faire connaître au Laboratoire les problèmes technologiques les plus importants de leurs régions respectives et, d'autre part, de tenir au courant les industries établies dans ces mêmes régions sur l'application éventuelle des résultats de recherche obtenus par le Laboratoire. De cette manière, ces centres contribuent fortement au développement de la technologie du bois.

A côté de son activité régulière, le Laboratoire des produits forestiers entreprend un certain nombre d'investigations communes avec d'autres institutions gouvernementales ou aussi avec des groupements industriels. Pour le Laboratoire, cette coopération dans la recherche avec d'autres instituts fédéraux réside dans l'établissement de programmes de travail et d'instructions sur la conduite des études et des essais.

L'industrie du bois soumet aussi directement ses problèmes au Laboratoire. Si le Laboratoire ne peut répondre au renseignement demandé et si la question présente un intérêt réel pour plusieurs branches de l'industrie du bois, un projet commun spécial pour l'étude du problème peut être établi. Les intéressés doivent consentir à verser un montant déterminé pour couvrir les dépenses d'expérimentation, plus une modique contribution pour les frais de surveillance, d'utilisation

des installations et autres frais de ce genre. En contrepartie, le Laboratoire exécute les dits essais, rassemble les données indispensables et rédige un rapport sur les recherches. Le Laboratoire se réserve, en outre, tous les brevets d'invention qui pourraient être pris sur les travaux et le droit de publier ces études partiellement ou entièrement, si leur portée est d'intérêt général. Les intéressés ne sont, d'autre part, pas autorisés à utiliser les résultats à des fins publicitaires.

Le Laboratoire des produits forestiers rend compte de ses recherches dans de nombreuses publications. Des articles sont rédigés à l'intention de revues techniques et scientifiques ou paraissent sous forme de rapports du Laboratoire des produits forestiers (Reports of the Forest Products Laboratory). Lorsqu'un grand nombre de connaissances sur un sujet donné a été acquis, cette documentation peut être réunie sous forme de cahiers et publiée soit comme bulletin technique (Technical Bulletin), soit dans une publication générale du Département de l'agriculture des Etats-Unis (Miscellaneous Publication of the US Department of Agriculture). Nombre d'informations générales sur le bois sont compilées par le Laboratoire des produits forestiers dans le «Manuel du bois» (Wood Handbook). De nouvelles éditions de ce vade-mecum sont préparées chaque fois que le besoin de mettre à jour les connaissances technologiques sur le bois se fait à nouveau sentir. Des ouvrages spéciaux traitant de la fabrication d'éléments, d'assemblages ou de structures variés en bois sont publiés avec la participation d'autres instituts d'Etat. Une suite de fascicules techniques (Technical Notes) sort aussi de presse, répondant succinctement aux demandes de renseignements adressées au Laboratoire.

Afin d'orienter les intéressés sur toute cette matière documentaire, une liste des publications courantes du Laboratoire est imprimée deux fois par an. Des listes analogues sur les travaux des diverses divisions sont également revisées et publiées chaque année.

Vu leur grand nombre, il est évident de ne pouvoir citer en détail, dans un article comme celui-ci, toutes les anciennes et nouvelles réalisations développées par le Laboratoire. Nous nous contenterons de donner un bref aperçu des études les plus récentes et importantes.

Des analyses fondamentales ont été accomplies en observant le travail d'une seule dent de scie montée sur un pendule. Ces observations conduisirent à un nouveau type de scie rabot circulaire, dénommé «Duo-kerf saw». Brièvement, la denture consiste en une suite alternée de dents rabots et de dents tranchantes. Ces dernières sont du type tranchant ordinaire à très faible ou nul chemin, soit donnant un trait de scie étroit. Les dents suivantes sont plus grandes et placées en léger retrait dans la lame, de manière que leurs pointes ne coupent pas; par contre, leurs faces parallèles effectuent une légère coupe sur les

côtés du trait. Cela permet à la dent rabot d'enlever un copeau qui s'enroule dans la gorge de la dite dent. Ainsi, l'action freinante du copeau et le frottement des parois du trait de scie sont réduits, ce qui améliore grandement la netteté du trait. Il est encore trop tôt pour prévoir jusqu'à quel point cette scie sera employée, mais, sans aucun doute, elle contribuera beaucoup à l'amélioration des méthodes de sciage.

Le développement des colles à base de résines synthétiques a rapidement permis dans la construction de perfectionner et de réaliser de nouvelles structures. La construction lamellée, qui commence à se répandre en Europe dans l'usage intérieur, s'est propagée à tel point qu'elle est appliquée à la construction de quilles de bateaux en lamelles de chêne aussi bien que dans le montage plus courant d'arcs (voir photographie 2) qui exigent pourtant une moins grande résistance à l'eau et aux intempéries. La lamellation a rendu possible la création d'ouvrages de plus grandes dimensions qui ne pourraient jamais être érigés en bois massif, car elle donne la possibilité dans l'élaboration des plans de mieux concentrer la résistance aux points critiques. Elle évite aussi les gros déchets de bois qui se produisent toujours au débitage des grandes poutres et les pertes dues aux fréquentes ruptures se produisant si souvent lors du cintrage des pièces en bois massif.

De nouvelles colles et le perfectionnement des techniques de collage donnèrent naissance aux constructions en panneaux complexes (appelées aux USA «sandwich construction»). L'âme de ces panneaux est formée de matériaux très légers: bois de balsa, plastiques spongieux ou encore par des papiers, feuilles métalliques et fibres de verre stratifiés auxquels on conféra une structure alvéolée. Les plis externes réunissant ces assemblages, et qui ont à supporter la majeure partie des efforts, sont constitués par des contre-plaqués, des panneaux durs ou du verre synthétique lamellé. Le Laboratoire a récemment entrepris une grande quantité d'analyses fondamentales et expérimentales sur les charges et contraintes applicables à ces matériaux composites. Grâce à ces essais, on trouva les meilleurs agencements structuraux pour chaque genre d'utilisation, depuis les panneaux pour maisons préfabriquées jusqu'aux pièces à haute résistance employées dans la construction aéronautique. Une petite maison d'essais a été montée au Laboratoire uniquement au moyen de panneaux dont l'âme était en papier ondulé imprégné de résines et les faces extérieures constituées par les matériaux précités. Les épaisseurs étaient: pour les murs 7,5 cm, pour le plancher 15 cm et pour le toit 11 cm. Des expériences démontrèrent que la résistance de ces panneaux était supérieure à celle exigée et que l'âme fournissait une bonne isolation thermique.

Une orientation récente et extrêmement importante de la recherche au Laboratoire des produits forestiers est l'étude des procédés semi-chimiques de fabrication de la pâte à papier. Les méthodes classiques de

fabrication de pâte à papier ne permettent d'obtenir que rarement plus de 50 % de pâte par unité de volume de bois. On démontra au Laboratoire que si la cuisson est poussée seulement jusqu'à solubilisation de 15 à 25 % des composants du bois, les copeaux sont encore entiers, mais peuvent être alors facilement déchiquetés, grâce à ce prétraitement chimique, en pâte à papier dans un défibreur à meule. Ce procédé avait d'abord été uniquement appliqué à la fabrication de panneaux ondulés en fibres à partir de déchets de copeaux de châtaignier ayant servi à l'extraction de tannins. En étendant les recherches, en particulier en utilisant en concentrations diverses du sulfite neutre et acide, de la soude et des liqueurs sulfatiques, en variant la température, la durée de réaction et en expérimentant avec un grand nombre d'espèces ligneuses, on trouva que ce procédé livrait, après traitement secondaire et blanchiment, une pâte susceptible de donner des papiers les plus divers, tels du papier journal, du papier pour livres, du papier à lettres, du papier gras et autres papiers spéciaux, voire des cartons à grain grossier. Au cours des dernières années, de nombreuses papeteries du type semi-chimique, utilisant abondamment les essences feuillues, ont été construites aux Etats-Unis. Outre une grande amélioration dans le rendement de la pâte, le procédé semi-chimique réduit de moitié la pollution des eaux par rapport au procédé bisulfitique.

Le Laboratoire des produits forestiers a également fourni un apport considérable dans le développement des papiers stratifiés à haute résistance. Le «Papreg» est l'un de ces nouveaux produits réalisé par lamellation de feuilles en papier fort et imprégnation aux résines phénoliques sous une pression d'environ 14 kg par cm^2. C'est ainsi que l'on a obtenu des matériaux dont la résistance à la traction atteint 3500 kg par cm^2. Des stratifiés résistants ont été fabriqués, en collaboration avec une entreprise canadienne, avec du papier contenant une relative grande quantité de lignine reprécipitée. Ces lamellés peuvent être fabriqués sans addition de résines synthétiques, quoique l'adjonction d'un peu de phénoblastes augmente la résistance du produit vis-à-vis de l'eau.

Le Laboratoire a fait de nombreuses recherches pour supprimer le gonflement et le retrait du bois et, aussi, pour modifier d'autres propriétés initiales. L'«Impreg» est un bois amélioré dont les parois des éléments cellulaires sont incrustées d'une résine phénolique, introduite dans le bois à l'état de solution non polymérisée. Cette masse imprégnante stabilise pour une durée infinie les surfaces internes du bois, ce qui ramène au tiers, voire au quart de la normale les variations de dimensions imputables au gonflement et au retrait. Si les résines sont polymérisées avant d'avoir rempli les espaces ultra-microscopiques des membranes cellulaires, elles ne forment qu'une pellicule sur les faces externes des pièces et sur les superficies internes des structures capillaires visibles au microscope. Cela n'a pour résultat que de ralentir et

non d'annihiler les effets de la rétractabilité. A côté de cette stabilité des dimensions, l'«Impreg» montre une très grande résistance aux altérations par les agents physiques (eau, air, chaleur, intempéries). Il est moins putrescible que le bois massif et plus résistant à l'action de réactifs chimiques (acides). Sa conductibilité électrique est par contre plus faible. Du point de vue mécanique, la résistance à la compression et la dureté sont seules à être augmentées, alors que la résilience est amoindrie par ce traitement.

Le bois amélioré par imprégnation de résines synthétiques (ou «Impreg») peut être aisément comprimé avant la polymérisation de la résine. Si l'on emploie des résines phénoliques réalisant la suppression de la rétractabilité, le produit s'intitule «Compreg» (ou bois amélioré par imprégnation et densification). Outre les propriétés avantageuses de l'«Impreg», sa résistance mécanique est augmentée proportionnellement au degré de compression. Il se différencie, d'autre part, des produits similaires européens surtout par sa plus grande inertie par rapport à l'eau, tout en n'étant pas aussi dur.

Afin d'avoir un matériau plus dur, le Laboratoire développa un procédé pour comprimer le bois massif jusqu'au stade où la lignine devient légèrement plastique; phénomène qui empêche le matériau de reprendre ses dimensions initiales lors des reprises d'humidité. Ce bois amélioré est un bois densifié auquel on donna le nom de «Staypack». Il n'est cependant pas aussi stable dans sa forme que le «Compreg», mais plusieurs de ses propriétés mécaniques sont supérieures.

Pour stabiliser les dimensions du bois, le Laboratoire mit au point un traitement plus efficace encore que celui de l'imprégnation aux résines, à savoir l'acétylation du bois. Le procédé consiste à mettre du bois sec en contact avec des vapeurs d'anhydride acétique en présence d'un catalyseur approprié. Ce traitement chimique, au contraire de la stabilisation du bois par injection de résines, laisse au bois sa ténacité. Le procédé est cependant encore trop récent pour permettre d'entrevoir la possibilité de son application commerciale.

Le Laboratoire des produits forestiers a étudié de nombreuses méthodes pour l'utilisation chimique des déchets du bois. La solution la plus prometteuse est la saccharification des déchets. Un procédé connu sous le nom de «Madison wood-sugar process» a été mis au point. Il est assez semblable au système allemand Scholler, mais il fournit une plus grande et plus riche production en sucres fermentescibles, dans un temps réduit au cinquième. La plupart des recherches ont été orientées vers la production de fourrages concentrés à partir de mélasse de bois, obtenue par évaporation de la liqueur sucrée du bois jusqu'à une concentration en sucres de 50 %. Des essais étendus sur la qualité fourragère de cette mélasse ont été faits, notamment en l'utilisant comme additif à des fourrages de faibles valeurs nutritives, comme liant dans

les fourrages compressés en balles et comme préservatif dans les silos à fourrages, où elle se montra partout équivalente à la mélasse résiduaire (blackstrap molasse). On estime aux Etats-Unis que son prix de revient atteindrait 25 dollars les 1000 kg, en traitant 50 000 kg de bois sec (poids anhydre) par jour. Ce prix est fortement inférieur au prix de la mélasse résiduaire, mais il reste cependant bien au-dessus du coût qu'avait la mélasse il y a deux ans.

Le Laboratoire des produits forestiers a accompli un gros travail de recherches sur la culture des levures fourragères croissant sur les liqueurs sucrées du bois. L'appareil allemand Waldhof est la cuve de culture qui donna le plus de satisfaction. Sept espèces de levures et le *fusarium lini* Bolley furent cultivés à l'aide de cet appareil avec des rendements de 40 à 50 % et une teneur en protéines de 46 à 51 %. Des essais de nutrition sur des rats démontrèrent que seulement l'adjonction de petites quantités de méthionine était nécessaire pour que les levures et fusarium soient de valeur nutritive égale à la caséine des protéines. On évalue aux Etats-Unis que chacune de ces levures fourragères pourrait être produite pour 18 cents le kilogramme. Mais ce prix est deux à trois fois plus élevé que la farine de soya, de sorte que la production d'aliments concentrés restera en général limitée aux cas où la plus forte teneur en vitamine B justifiera l'augmentation du coût.

D'autres méthodes de mise en valeur des déchets — fabrication de panneaux divers, production de charbon et de sous-produits par de nouveaux procédés, hydrogénation de lignine résiduaire en substances liquides — sont en train d'être étudiées. Il se peut qu'un jour quelques-unes de ces recherches, éventuellement toutes, contribueront à réduire fortement les déchets de bois aux Etats-Unis.

Zusammenfassung

Organisation, Ziele und Forschungsrichtungen des Holzforschungsinstitutes von Madison

Der Verfasser schildert die Entstehung und Entwicklung, die Arbeiten und Aufgaben des Forest Products Laboratory in Madison (USA). Dieses größte Holzforschungsinstitut der Welt, das dem föderalen Forstdienst angeschlossen ist, umfaßt neun Abteilungen: Holzgewinnung und -verwertung, Holzphysik, Holzschutz, Holzmechanik, Kistenherstellung, Holzbiologie, Zellulose und Papier, Holzchemie und Nebenprodukte, Holzpathologie. Auf allen diesen Gebieten haben die Arbeiten des Institutes wesentlich zur Förderung der technologischen Kenntnisse beigetragen.

In neuerer Zeit wird besonders Gewicht auf die Untersuchung von «Sandwichplatten», lamellierten Holzkonstruktionen und vergütetem Holz gelegt, die in Amerika eine bedeutende Rolle spielen. Weitere Studien galten der Verminderung der Holzabfälle und ihrer zweckmäßigen Verwertung; dabei stellte sich

heraus, daß der rationellste Weg in der Verzuckerung besteht. Auch die Herstellung von Futterhefe aus dem Holzzucker wurde studiert. Eines der wichtigsten Forschungsergebnisse stellt ferner die Entwicklung eines halbchemischen Verfahrens zur Holzschliffherstellung aus Laubhölzern dar. *(Kunz)*

Der Rückrolli Rohr

(32.2)

Von *H. Steinlin*, Eidg. Forstl. Versuchsanstalt, Zürich

I.

Von den gesamten Holzerntekosten entfällt ein wesentlicher Teil auf das Rücken, d. h. den Transport vom Fällort an den Verladeort. Noch größer und wirtschaftlich folgenschwerer sind oft die dabei entstehenden Schäden am zurückbleibenden Bestand. Es lohnt sich daher bestimmt, dieser Arbeit noch viel mehr als bis anhin Aufmerksamkeit zu schenken und alle Verbesserungsmöglichkeiten auszunützen.

Vielgestaltig wie unser Gelände und unsere Bestände sind auch die Mittel, die beim Rücken eingesetzt werden. Ist es am Steilhang die Schwerkraft, so sind es in den flachen Gebieten vor allem die Pferde, häufig aber auch Motoren, die in direktem Zug oder mittels Seilwinden arbeiten, um das Holz an die gewünschte Stelle zu bringen. Immer müssen dabei bestimmte Reibungskräfte überwunden werden, die, zusammen mit dem Lastgewicht, den Zug- bzw. Bremskraftaufwand ergeben. Der Reibungskoeffizient hängt stark von der Bodenbeschaffenheit (Bodenart, Feuchtigkeit, Bodenbedeckung) und von der Oberfläche des Holzes (Holzart, mit und ohne Rinde) ab. Er ist beim Übergang von der Ruhe in die Bewegung um 50 bis 100 % größer als bei der fortschreitenden Bewegung (Lit. 3 und 4), was ja bei der Arbeit mit Pferden oder Traktoren deutlich erkennbar ist. Nach Förster (2) und nach Messungen der Eidg. Forstlichen Versuchsanstalt muß für entrindete Fichtenstämme auf Waldboden mit Reibungskoeffizienten von ungefähr 0,35 bis 0,50 gerechnet werden. Überschlagsmäßig dürfen wir daher annehmen, daß in ebenem Gelände ohne jedes Hindernis die erforderliche Zugkraft ungefähr dem halben Stammgewicht entspricht. Die Stammlänge hat auf harter und hindernisfreier Unterlage keinen Einfluß auf den Reibungswiderstand, sie kann sich aber in unregelmäßigem Gelände stark auf den Zugkraftbedarf auswirken. Nasser, schmieriger oder gar schneebedeckter Boden reduziert die Reibungskoeffizienten auf die Hälfte oder gar auf einen Drittel.

Durch verschiedene Maßnahmen können wir den Zugkraftbedarf etwas vermindern. Sauberes Asten und Entrinden der Nutzholzstämme, Wahl des geeignetsten Wetters für die Rückarbeit, Stammlängen, die den Geländeverhältnissen entsprechen, eventuell auch Zuwarten, bis das