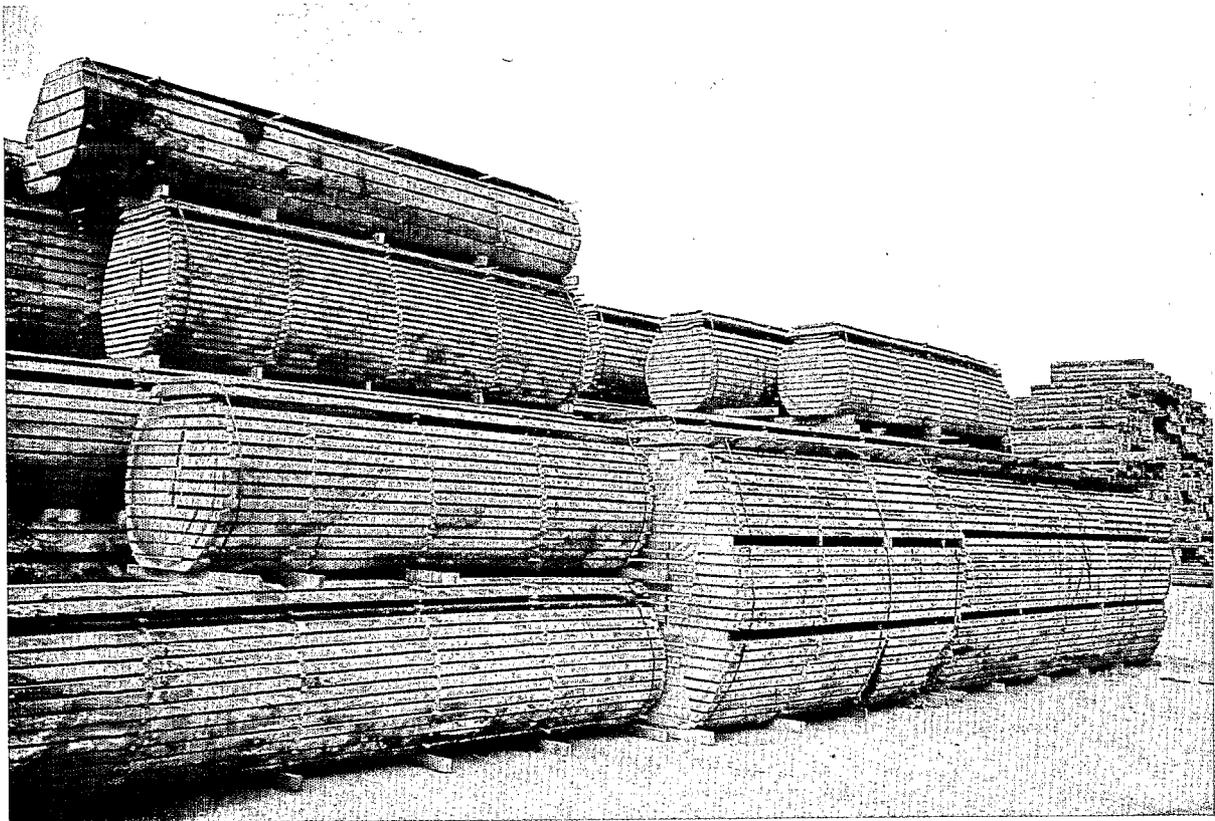


LA BELLE AVENTURE DES BOIS TROPICAUX



Plots de bois tropicaux sur parc. En 1995, la France a importé 860 000 m³ de grumes de bois tropicaux.

DE LA CONNAISSANCE DES BOIS AUX RÉCENTES INNOVATIONS TECHNOLOGIQUES

JULIEN GUISCAFRÉ*
CHRISTIAN SALES

Commencées en 1916, les recherches sur les bois tropicaux se développèrent surtout après la première guerre mondiale, lorsqu'il fallut approvisionner en bois les pays d'Europe pour leur reconstruction, car les forêts avaient été dévastées.

Avec les connaissances de l'époque, les forêts tropicales apparaissaient comme un réservoir immense, quasi inépuisable, de bois et, dans le même temps, on pensait que leur exploitation apporterait des richesses aux pays producteurs et contribuerait à leur développement économique et social.

Cependant, les responsables de cette politique prirent rapidement conscience des lacunes énormes qui existaient dans la connaissance de ces forêts et de leurs produits : Quels étaient leur valeur réelle ? Le volume de bois utilisable ? Comment exploiter des arbres si différents, par leurs dimensions et leur poids, de ceux qui poussaient dans les régions tempérées ? Comment effectuer leur transport jusqu'au port dans des régions dépourvues de voies de com-

munication ? Quelles machines, quels outils devaient employer les industries ?

C'est pour répondre à ces questions que la France confia, en 1918, aux laboratoires du Conservatoire des Arts et Métiers et à ceux de l'Aéronautique, les échantillons de bois utilisables collectés en Afrique par la mission forestière coloniale Bertin. Des méthodes d'essais spécifiques furent alors mises en place pour connaître ces bois de façon fiable et rapide. C'est ainsi qu'on étudia en premier lieu :

- Leurs caractéristiques physiques : dureté, masse volumique, retrait.
- Leurs caractéristiques mécaniques : cohésion axiale (compression de fil, flexion statique et flexion dynamique) ; cohésion transversale (traction perpendiculaire aux fibres, fendage et cisaillement longitudinal).

Entre les deux guerres, ces recherches se développèrent particulièrement lorsqu'on normalisa les méthodes d'essai : les normes anglaises ou ASTM et les normes françaises, dites méthode Monnin, furent les références en la matière.

L'APPROFONDISSEMENT DES CONNAISSANCES

La guerre 1939-1945 terminée, la vie économique reprend, les transports se réorganisent, on reconstruit. Les bois tropicaux arrivent en Europe et les connaissances que l'on possède permettent déjà de les utiliser logiquement suivant leurs caractéristiques et leur qualité.

Le mouvement est donc engagé mais on s'aperçoit, d'une part, qu'il existe encore en forêt beaucoup d'espèces de bois inconnues ou mal connues pouvant être utilisées, et que, d'autre part, leur utilisation



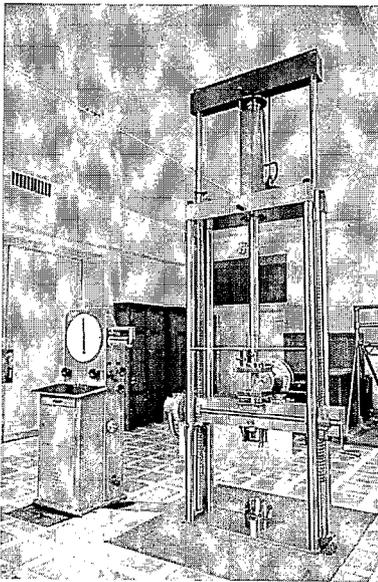
Chargement d'un grumier en Afrique dans les années 50.

* Chef de la Division Essais et Emploi des Bois au C.T.F.T. de 1962 à 1980.

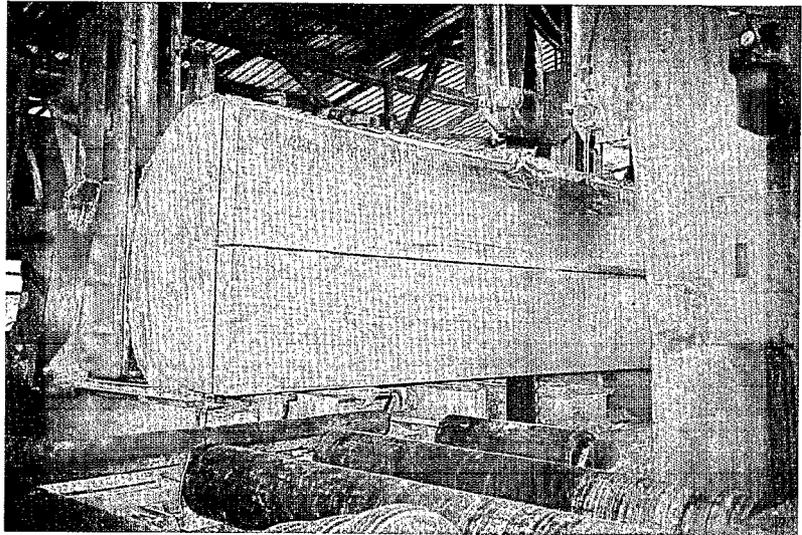
reste souvent importante car elle se heurte à des difficultés techniques non encore maîtrisées. Enfin, les utilisateurs souhaitent élargir le domaine des bois tropicaux à de nouveaux emplois, ce qui conduit à de nouvelles recherches, l'un des premiers axes étant la préservation et la durabilité des bois, dont l'étude, par effet de synergie, va influencer celles sur l'anatomie, les caractéristiques physiques, la composition chimique...

Il faut noter aussi qu'à cette époque :

- des liens s'établissent très rapidement entre les chercheurs, ce qui facilite l'échange des connaissances et permet de comparer et associer les différents résultats ;
- le secteur privé a pris une place importante dans les recherches : en effet, les producteurs de produits de préservation, partenaires indispensables dans le traitement des bois,



Grande presse Hamsler de 30 t pour les essais mécaniques des bois, prise au C.T.F.T. à Nogent-sur-Marne.



Débit d'une grume sur une scie de tête (diamètre des volants 1 800 mm. Puissance du moteur : 150 ch). En 1995, on comptait 334 000 m³ de sciages importés provenant d'Afrique et d'Amérique du Sud.

ont participé très tôt à la mise au point des méthodes et des produits.

Autre axe de recherches entraîné par l'emploi croissant des bois tropicaux, l'adaptation du matériel de transformation à leurs caractéristiques : la dimension et le poids des grumes, la dureté du bois conduisent à repenser le matériel de sciage (puissance accrue, matériel plus robuste) ; d'autres caractéristiques spécifiques, tels le contrefil, l'abrasivité... amènent de nouvelles techniques d'usinage, notamment le stellite.

Les méthodes et matériels de séchage doivent être aussi améliorés pour les mêmes raisons : séchage à l'air, tant dans les pays utilisateurs que dans les pays producteurs, puis séchage artificiel en raison des conditions de mise en œuvre dans les pays consommateurs, suivant des méthodes et parfois un matériel spécifiques.

Les recherches sur la cellulose commencent aussi, sur des bases et

avec des techniques nouvelles : la matière première est fournie soit par des plantations (eucalyptus et pins tropicaux) que les progrès de la sélection génétique et de la sylviculture rendent prometteuses, soit à partir des essences en mélange de la forêt tropicale naturelle. En outre, on ne cherche plus à obtenir seulement de la pâte à papier, mais de la cellulose utilisée à des fins très diverses.

CHIMIE DU BOIS ET PÂTE À PAPIER

Citons pour mémoire deux thèmes (ou plutôt deux axes) de recherche de cette époque, qui furent éphémères mais qui réapparaîtront plus tard : la chimie du bois et la pâte à papier, cette dernière sous le nom de cellulose.

Pour comprendre les recherches dans le domaine de la chimie, il faut se rappeler l'espoir, un peu utopiste, des promoteurs du bois qui voulaient en faire une source de pro-

USURE ET DURÉE DE SERVICE DES OUTILS DE COUPE

Les conditions optimales de coupe sont difficiles à maintenir dans le temps et se trouvent rapidement altérées en cas d'usure trop rapide de l'outil de coupe. Ce facteur a revêtu une importance d'autant plus grande que les bois tropicaux avaient une réputation, vérifiée par la pratique, de forte abrasivité entraînant une destruction rapide des arêtes de coupe.

En scierie, un pas décisif a été accompli par l'introduction du stellitage. La technique a connu un développement considérable en raison de sa facilité d'emploi. A l'origine, le stellite était déposé au chalumeau sur la pointe des dents. Des machines automatiques sont progressivement apparues. La particularité de cet alliage n'est pas de présenter une durée supérieure à celle des aciers de coupe usuels, mais de

conserver sa dureté jusqu'à une température dépassant 800 °C, alors que les meilleurs aciers la perdent rapidement à partir de 600 °C. Si le stellite a prouvé son efficacité dans l'usinage du bois vert, sa dureté comparable à celle des aciers de coupe n'a pas permis de résoudre de façon satisfaisante l'usinage de matériaux composites à base de bois tels que les panneaux de fibres durs, de particules et plus récemment le MDF (Medium Density Fiberboard).

Une première étape a été franchie avec l'arrivée sur le marché des outils à mise rapportée de carbure de tungstène qui ont donné totalement satisfaction dans la décennie 70-80.

La situation existante qui résout certains problèmes est, toutefois, loin

d'être pleinement satisfaisante. En effet, l'industrie dispose des outils diamants très performants (durée de service 200 fois supérieure à celle des carbures), mais fragiles et chers (1,5 fois plus chers que les carbures). Il existe toute une gamme potentielle de matériaux intermédiaires répondant à des exigences techniques bien identifiées. Ces matériaux, objets des recherches actuelles, correspondent principalement à trois catégories de performances :

- durée de service de 80 à 100 fois supérieure aux carbures mais coût de 2 à 5 fois plus élevé ;
- durée de service et coût équivalents au diamant actuel mais matériau moins fragile ;
- durée de service équivalente au diamant actuel mais coût deux fois moins élevé

duits utilisables à des fins totalement différentes du matériau. Par des méthodes d'extraction très scientifiques et sophistiquées, on récupérait des extraits à des fins alimentaires (sucre...) pour les animaux et (pourquoi pas ?) pour les être humains (toujours le souci d'aider les populations défavorisées), ainsi que pour obtenir du méthanol, de l'alcool... éthylique (éthanol) ; d'où l'analyse des bois pour trouver les espèces convenant le mieux à la destination recherchée et déterminer les techniques et moyens à mettre en œuvre pour y parvenir. Ceci ne dura qu'un temps, l'environnement économique et les difficultés faisant vite apparaître le peu d'intérêt (immédiat ?) de ces recherches, avant la crise pétrolière.

La recherche pour la pâte à papier relève, pour sa part, beaucoup de l'empirisme : certains pensaient,

dans l'immense réservoir de cellulose constitué par les forêts tropicales, qu'il devait bien se trouver certaines espèces forestières convenant à cette production. En comparant à ce qui se faisait en région tempérée, on estima que le parasolier devait apporter la solution. Les essais ayant été positifs, la France se lança dans la construction d'une usine pilote. Malheureusement, si la production et le produit étaient corrects, on se heurta rapidement à de nombreux problèmes, essentiellement sylvicoles et économiques, d'une telle ampleur qu'il fallut abandonner l'expérience. Ce n'est que de nombreuses années plus tard, avec un tout autre concept, que des recherches orientées vers la production de cellulose seront à nouveau entreprises...

L'historique de cette période ne saurait être complet sans signaler l'effort considérable d'information qui

accompagne tous ces travaux. Les centres de recherches éditent de nombreux documents auxquels les professionnels participent pour une part importante, soit directement, soit par leurs syndicats professionnels, ainsi que par leurs autorités de tutelle. Enfin, ces actions reçoivent le soutien efficace d'organismes internationaux, telles la Communauté Economique Européenne, la F.A.O., l'ONUDI et de nombreux pays consommateurs.

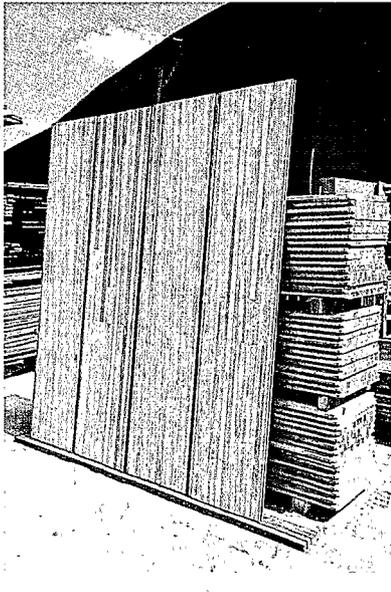
DIVERSIFICATION DES RECHERCHES ET NOUVEAUX PRODUITS

La mise à disposition de nouvelles espèces, la recherche de nouveaux débouchés, l'apparition de nouvelles techniques d'utilisation entraînent des

changements dans l'orientation des recherches. Elles ne se cantonnent plus à la connaissance des caractéristiques des bois tropicaux, mais se tournent vers de nouvelles technologies et de nouveaux produits.

Le développement de la fabrication du contreplaqué conduit d'abord à étudier le collage des bois. Les nécessités économiques ou les besoins de nouvelles performances annoncent l'arrivée des panneaux constitués de plusieurs espèces de bois ou de panneaux mixtes bois-métal ou bois et divers matériaux...

La volonté d'utiliser un plus grand volume de bois disponible en forêt, associée à une demande toujours croissante de panneaux de particules, puis du MDF, amènent à prendre en compte des caractéristiques jusque-là considérées sans intérêt : d'où des essais pour juger de l'aptitude du bois à ces utilisations, suivis par la mise au point des procédés de fabrication et l'évaluation des performances des produits obtenus.



Panneaux de bois reconstitués : résultat d'une technique d'aboutage et de collage, encore peu industrialisée pour les bois tropicaux.

RECONSTITUTION D'ÉLÉMENTS MASSIFS PAR OPTIMISATION DES TECHNIQUES DE COLLAGE

De 1950 à 1975, l'arrivée sur le marché d'adhésifs très performants (colles résorcine formaldéhyde), associée à de nombreuses recherches, avait plus ou moins contribué à banaliser le collage des résineux. Toutefois celui des feuillus, et plus particulièrement celui des feuillus durs et lourds, restait problématique et n'avait pratiquement fait l'objet d'aucune recherche dans l'objectif d'une utilisation structurelle de type lamellé-collé.

Les recherches engagées ont permis de valoriser diverses essences tropicales sous forme d'éléments lamellés-collés. La valorisation de chutes de scierie sous forme d'éléments plats (panneaux) ou tridimensionnels (poutres) reconstitués par collage a pu alors être envisagée. Les scieries tropicales étant toutes multi-essences, il n'était pas

possible de pratiquer un tri rigoureux essence par essence et le collage mixte en mélange d'essences s'est révélé comme la seule solution compatible avec les contraintes industrielles imposées. Une nouvelle appellation est née pour désigner ce nouveau produit dont les marchés de référence étaient plus tournés vers la menuiserie et l'ameublement que la structure. Il s'agit du Bois Massif Reconstitué (BMR). Cette appellation a été introduite dans le cadre d'un programme de recherche interlaboratoires lancé en 1976. Il a abouti à des produits reconstitués innovants destinés à la mise en valeur de bois de petits diamètres. Les recherches ont essentiellement porté sur les essences africaines dites de bois rouge et ont conduit à valider un nouveau matériau BMR destiné notamment à la menuiserie et à l'agencement.

L'application de la technique du « bois reconstitué », déjà bien répandue pour les bois tempérés, dont se rapproche celle du « lamellé-collé », gagne les bois tropicaux selon le déroulement suivant : rechercher les bois les plus aptes à ces deux utilisations tant par leurs caractéristiques physiques, mécaniques, esthétiques et de durabilité, puis résoudre les problèmes de séchage, usinage et collage, enfin déterminer les performances du produit obtenu et le faire connaître auprès des utilisateurs et consommateurs.

Quant aux essais en vraie grandeur, réclamés par les utilisateurs, ils ont toujours préoccupé les chercheurs. Bien que difficiles à réaliser (souvent

le matériel courant ne suffit pas) et coûteux, car ils nécessitent un volume de bois important et sont souvent destructifs, ils se sont révélés de plus en plus indispensables pour accroître les emplois du bois : l'étude du fluage sur de grandes poutres en a été l'un des premiers exemples.

Enfin, depuis une vingtaine d'années, l'amélioration de la productivité comme des performances intrinsèques du matériau ou des dérivés à base de bois est étroitement liée aux exigences de fiabilité et de garantie des performances. Ce second critère est, dans la relation client-fournisseur, plus important que le premier et l'innovation technologique récente a fortement été marquée par le

LA VALORISATION PAR L'INNOVATION

On peut distinguer trois grandes voies de valorisation par l'innovation :

☐ Amélioration des technologies existantes

- Mise au point de scies circulaires minces permettant pour des bois de petits diamètres d'augmenter le rendement.
- Mise au point de bâtis à forte tension de montage afin d'utiliser des lames minces sur les scies à ruban et d'augmenter la précision du sciage.
- Adaptation des chariots de scies à grumes et de reprise à un sciage non plus parallèle à l'axe de la grume mais parallèle à une génératrice pour améliorer le rendement matière dans les qualités supérieures, en utilisant au mieux la matière située vers l'extérieur de l'arbre et en reportant les chutes et fausses coupes vers le centre de la grume, là où se concentrent les nœuds et autres défauts.
- Séchage à haute température rendant possible, pour certaines essences, un accroissement de productivité par gain de temps et gain de matière par diminution des déformations.
- Mise au point de dérouleuses permettant de travailler jusqu'à des noyaux de déroulage de 3 cm de diamètre spécialement adaptées aux bois de petits diamètres.

- Fabrication de contreplaqués mixtes aux faces extérieures en bois de premier choix et âme en qualité secondaire.
- Systèmes de centrage automatique sur dérouleuse.
- Optimisateur de débit après saisie automatique de la forme et des dimensions des grumes.

☐ Mise au point de nouvelles techniques...

- Sciage par « twin » qui, par jumelage de scies à ruban, permet d'augmenter la productivité. Apparition des « canters » qui, en une seule opération, réalisent le surfacage des grumes et la réduction en plaquettes des délignures.

L'amélioration de la productivité a été soutenue par l'introduction de matériaux de coupe tels que : stellite, carbure, diamant et bientôt, céramique.

Les lasers de puissance permettent la découpe de contours complexes pour des épaisseurs de 30 à 35 mm. La découpe au jet d'eau est également une technologie envisageable pour le bois et matériaux dérivés.

☐ ...Et de produits nouveaux

- Scrimber : il permet, à partir d'arbres de petits diamètres soumis à une préparation thermique et une forte pression mécanique, d'obtenir des poutres pour la construction.

- Parallam : il s'agit de poutres à hautes performances mécaniques, fabriquées par collage et compression de longues plaquettes obtenues à partir de feuilles de déroulage ou de placage.

- MDF (Medium Density Fibre-board) : ce panneau constitué de fibres présente une grande homogénéité et un excellent état de surface, supporte bien les finitions, s'usine et se travaille comme du bois massif.

- Laminated Veneer Lumber : ce sont des poutres fabriquées à partir de feuilles de déroulage collées, le fil de chaque feuille étant dans le même sens.

- Lamibois : produit fabriqué à partir de lamelles obtenues par tranchage.

- Bois traité thermiquement : traitement thermique sous atmosphère contrôlée, qui conduit à des modifications physico-chimiques entraînant une amélioration de la stabilité dimensionnelle et de la durabilité naturelle.

- Bois densifié par traitement thermo-mécanique : confère une bonne dureté de surface facilitant l'utilisation dans les usages où le poinçonnement et l'abrasion sont importants.

- Bois densifié par injection de résine : ce traitement améliore la dureté de surface.

pois des demandes d'assurance qualité. Cette situation a conduit au développement des recherches dans le domaine du contrôle non destructif. Celles-ci ont abouti à la mise au point de toute une panoplie de capteurs spécifiques : vision par caméra noir et blanc, vision par caméra couleur, mesure par triangulation laser, imagerie infrarouge,

rayons x et gamma, ultrasons, micro-ondes, émission acoustique, analyse modale.

Utilisés pour la détection des singularités et défauts et le classement qualité, ces capteurs permettent de piloter des machines de classement ou de découpe, voire de gestion de stocks.

Conséquence importante de toutes

ces recherches : l'utilisation de plus en plus rationnelle des bois tropicaux pour mettre à la disposition des utilisateurs des « produits » bois aux qualités non seulement bien définies mais homogènes. Cette exigence était auparavant satisfaite par le classement, concept certes connu des professionnels du bois mais souvent empirique et surtout

très confus dans l'esprit de très nombreux producteurs et utilisateurs. De nos jours, il est donc important de promouvoir des méthodes sérieuses basées sur une connaissance approfondie des bois, de leurs qualités et de leurs défauts, en même temps que des caractéristiques de leurs différents emplois, d'où l'établissement de règles de classement avec, pour conséquence, des machines adaptées afin d'obtenir un matériau aussi fiable que possible.

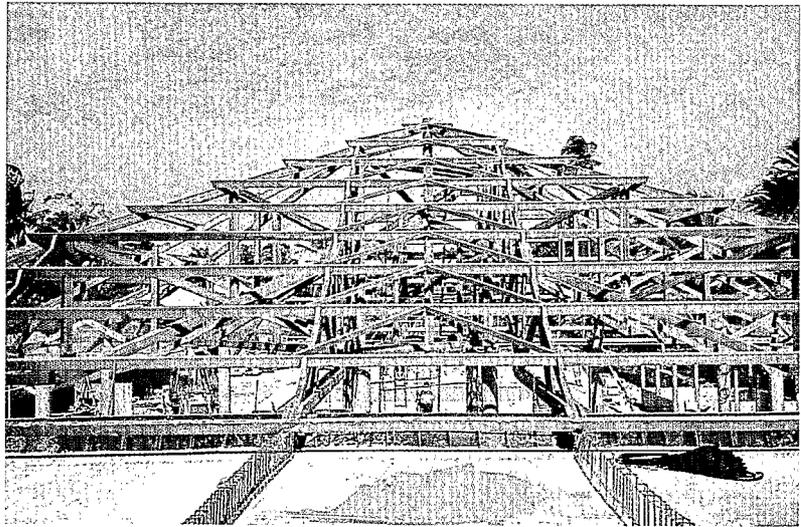
LE BOIS, UN ÉCOMATÉRIAU ?

Fabriquer des produits à faible impact environnemental à partir de procédés de moins en moins polluants est devenu la préoccupation de toutes les filières industrielles, celle du bois n'échappe pas à la règle. Dans le cas des produits forestiers, une contrainte supplémentaire s'ajoute en amont de la filière. Il s'agit des critères de gestion durable des forêts, de conservation des écosystèmes forestiers et de la biodiversité.

Pour la filière bois, à l'approche environnementale intégrée du produit (impact environnemental des procédés de fabrication, du produit en service, gestion des déchets et du produit en fin de vie) s'ajoute la pérennité de la ressource.

Sur le procédé et les produits, des progrès considérables ont été accomplis en quelques années. La gestion durable en amont et celle des déchets ultimes en aval sont actuellement à l'origine de nombreuses recherches mais les travaux sont beaucoup plus récents.

Les composites (panneaux de particules, de fibres...) constituent l'un des moyens les plus efficaces de recyclage et de gestion des déchets. La part de déchets propres (notamment de scierie) dans la fabrication



Le bois est un matériau qui trouve son utilisation aussi bien dans la construction à haute technicité que dans des aménagements de loisirs adaptés à l'environnement.

des panneaux a régulièrement progressé pour atteindre maintenant plus de 50 % de l'approvisionnement des usines de panneaux en Europe et Amérique du Nord. Si les composites constituent une voie intéressante de valorisation des déchets, l'impact environnemental des adhésifs utilisés a mobilisé un potentiel de recherche considérable. Afin de réduire les émanations de formol des produits en service, les fabri-

cants de colles ont peu à peu mis sur le marché des produits à faible taux de formol permettant de rendre les composites à base de bois conformes aux nouvelles exigences internationales.

Les déchets à base de matière lignocellulosique représentent dans les pays industrialisés 40 à 50 % du poids des déchets industriels et domestiques.

Les déchets propres sont de plus en plus recyclés comme matière première entrant dans la fabrication de matériaux composites. Les déchets « pollués » sont beaucoup plus difficiles à recycler industriellement mais les déchets ligno-cellulosiques présentent l'avantage d'être combustibles et d'être tout naturellement valorisables comme matière première énergétique à condition que le procédé de combustion soit respectueux de l'environnement. L'utilisation, comme combustible, des bois traités, des déchets contenant peintures, colles et vernis, éventuellement des taux non négligeables de matière non-ligno-cellulosique, a conduit à développer de nouveaux procédés de combustion tels que l'incinération à haute température, la pyrolyse et la vitrification des résidus de combustion. Dans de nombreuses entreprises, l'autoconsommation énergétique des déchets et résidus aboutit à un bilan global très favorable avec un fort impact sur les pollutions liées à la suppression du

transport des déchets vers les sites d'élimination et des combustibles vers le site de transformation.

Le développement progressif des techniques d'analyse de cycle de vie (L.C.A.) renforcent et démontrent les atouts du bois vis-à-vis de l'environnement. Il est issu d'une matière première renouvelable, sa transformation demande peu d'énergie, il est recyclable, soit comme matière première, soit comme combustible.

Le positionnement du bois vis-à-vis de la problématique "environnement" évolue favorablement depuis peu grâce à l'effort récent de la recherche. En effet, les défenseurs du bois l'ont toujours présenté comme un Ecomatériau. Pendant des années, c'était une évidence, voire un postulat sans démonstration scientifique sérieuse et très souvent critiqué par les détracteurs du matériau bois. Cette situation a évolué depuis peu, et les données scientifiques démontrant le caractère écologique du matériau commencent à s'accumuler. A

cette approche purement technique, s'ajoutent également des considérations économiques confirmant la très grande compétitivité du bois.

Vers l'aval, le bois a progressivement construit et justifié son image d'Ecomatériau. Il convient maintenant, c'est le challenge de cette décennie (encore plus pour les forêts tropicales que tempérées), de construire cette même image vers l'amont, en démontrant la compatibilité de l'utilisation des produits de la forêt avec la gestion durable, la pérennité de la ressource et la préservation des écosystèmes forestiers. □

► Julien GUISCAFRÉ
37, rue du Val d'Or
92210 St-Cloud

► Christian SALES
Programme Valorisation
des produits forestiers
CIRAD-Forêt/Montpellier

Crédit photos : Michel Vernay, Studio Henrot.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

BARZ E., 1968.

La prolongation de la durée de coupe par chromage dur des outils bois. Bois et Forêts des Tropiques 118 : 56-62.

BEDEL J., GAUTIER R., 1972.

Charpentes lamellées-collées en bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 141 : 51-71.

CHARDIN A., 1956.

Le stellite des lames de scie à ruban. Bois et Forêts des Tropiques 50 : 59-46.

CHARDIN A., 1958.

Utilisation du pendule dynamométrique dans les recherches sur le sciage des bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 58 : 49-61.

CHARDIN A., 1966.

Etude de l'usure des dents de scies. Bois et Forêts des Tropiques 110 : 57-66, 114 : 65-72.

CHARDIN A., 1967.

Etude de l'usure des dents de scies. Bois et Forêts des Tropiques 115 : 55-67.

DETIENNE P., 1990.

Structure anatomique de quelques bois à alumettes. Bois et Forêts des Tropiques 224 : 48-55.

DOAT J., 1978.

Les tanins dans les bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 182 : 37-48.

DOAT J., 1985.

Un nouveau produit énergétique pour les pays en développement : le bois torréfié. Bois et Forêts des Tropiques 208 : 57-67.

FOUGEROUSSE M., 1960.

Durabilité naturelle du bois. Bois et Forêts des Tropiques 73 : 43-56.

FOUGEROUSSE M., 1970.

Durabilité des panneaux contreplaqués en bois feuillus tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 134 : 63-69.

GUÉNEAU P., VIKAYA Y., 1973.

Contraintes de croissance. Bois et Forêts des Tropiques 149 : 21-30.

GUISCAFRÉ J., SALES C., 1977.

Possibilités de collage en mélange de plusieurs espèces africaines de « bois rouges ». Bois et Forêts des Tropiques 175 : 15-34.

GUISCAFRÉ J., SALES C., 1979.

Le retrait longitudinal des bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 186 : 35-53.

GUITARD D., MORLIER P., THIBAUT B., 1991.

De la diversité forestière aux composites à base de bois. Bois et Forêts des Tropiques 227 : 57-61.

MARIAUX A., 1967.

Les cernes dans les bois tropicaux africains. Bois et Forêts des Tropiques 113 : 3-14 ; 114 : 23-37.

MARIAUX A., 1989.

La section transversale de fibre observée avant et après séchage sur bois massif. Bois et Forêts des Tropiques 221 : 65-76.

NOACK Pr. Dr., 1972.

Evaluation des propriétés des bois tropicaux. Bois et Forêts des Tropiques 144 : 55-65.

NORMAND D., 1970.

Les Aniegré, Sapotacées de Côte-d'Ivoire, et leurs bois. Bois et Forêts des Tropiques 134 : 3-13.

PETROFF G., 1978.

L'industrie papetière en Afrique Noire francophone. Bois et Forêts des Tropiques 178 : 29-35

PETROFF G., DOAT J., 1978.

Pyrolyse des bois tropicaux. Influence de la composition chimique des bois sur les produits de distillation. Bois et Forêts des Tropiques 177 : 51-64.

SALES C., 1977.

Application de la méthode du « moiré » à la mesure des déformations sur le matériau bois. Bois et Forêts des Tropiques 173 : 49-58.

SALES C., 1977.

Etude rhéologique des bois tropicaux : le module d'élasticité. Bois et Forêts des Tropiques 176 : 47-65.

SALLENAVE P., 1957.

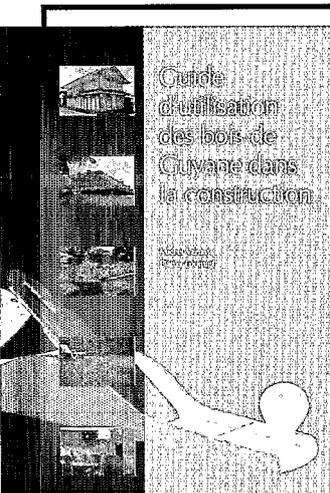
Rétractabilité linéaire du bois. Bois et Forêts des Tropiques 56 : 45-50.

SALLENAVE P., 1968.

Réflexions sur quelques essences tropicales utilisables en menuiserie de bâtiment. Bois et Forêts des Tropiques 121 : 55-66.

THIBAUT B., 1994.

Entretien sur les sciences du bois : entre industriels et sylviculteurs. Bois et Forêts des Tropiques 239 : 3-7.



NOUVEAU

Guide d'utilisation des bois de Guyane dans la construction

Edité par le CIRAD-Forêt avec l'aide financière de la Direction de l'Agriculture et de la Forêt de la Guyane, de la Direction départementale de l'Équipement de la Guyane et de la Commission européenne.

208 p., 16 x 24 cm. 150 FF

Cet ouvrage donne aux entreprises de construction les grandes lignes directrices à suivre pour le choix du matériau et du procédé de mise en œuvre, en faisant connaître les caractéristiques et les qualités des espèces guyanaises qui peuvent être employées en milieu tropical.

POUR L'OBTENIR

EN GUYANE

CIRAD-Forêt

BP 701 - 97387 KOUROU CEDEX

Fax : (594) 32 73 51

EN FRANCE

LIBRAIRIE LAVOISIER

14, rue de Provigny - 94236 CACHAN CEDEX

Tél. : 33 (1) 42 65 39 95 - Fax : 33 (1) 47 40 67 02

R É S U M É

LA BELLE AVENTURE DES BOIS TROPICAUX

L'histoire des recherches sur les bois tropicaux, leur technique d'exploitation et d'utilisation est retracée. Après la première guerre mondiale, on normalise les méthodes d'essai pour connaître ces bois de façon fiable et rapide par leurs caractéristiques physiques et mécaniques. Après la 2^e guerre, on s'attache à la préservation des bois et leur durabilité, par la connaissance de l'anatomie, des caractéristiques physiques et chimiques...

L'usinage évolue et le stellitage est introduit. Le séchage est amélioré et les recherches sur la cellulose commencent. De nouvelles techniques et produits apparaissent : collage, bois reconstitué, lamellé-collé, fluage sur grandes poutres...

L'amélioration de la productivité est liée aux exigences de qualité, fiabilité et garantie des performances.

Les déchets ligno-cellulosiques sont recyclés avec la fabrication de composites. Les déchets peints, vernis ou collés sont incinérés avec de nouveaux procédés de combustion.

Le bois a une image d'écomatériau, qui doit être associée à celle de gestion durable des forêts, de préservation des écosystèmes forestiers et de la biodiversité.

Trois encadrés résumant l'histoire des outils de coupe dans leur usure et leur durée de service, la reconstitution d'éléments massifs par optimisation des techniques de collage et la valorisation par innovation technologique.

Mots-clés : Bois tropical. Histoire. Technologie du bois. Panneau dérivé du bois.

A B S T R A C T

THE EXCITING ADVENTURE OF TROPICAL WOOD

The article traces the background history to research on tropical wood, together with the technologies of logging and using it. After the First World War, standardized testing methods were introduced for learning about this type of wood in a fast and reliable way, based on its physical and mechanical characteristics. After the Second World War, attention focused on wood preservation and durability, by way of a knowledge of anatomy and physical and chemical features...

Machining developed and stellite surfacing was introduced. Drying was improved and cellulose research got under way. New techniques and products appeared : glueing, reconstituted wood, glued-laminated timber, plastic flow on large beams...

Improved productivity went hand in hand with requirements in terms of quality, reliability, and guaranteed performance.

Waste from timber and cellulose was recycled with the manufacture of compounds. Painted, varnished and glued waste was incinerated with new combustion processes.

Wood has an image as an environment-friendly material, which must be associated with the image of sustainable forest management, the conservation of forest ecosystems, and biodiversity.

Three boxes give brief background descriptions of : cutting tools, their wear and tear, and their operational life ; the reconstitution of solid elements by optimized glueing techniques ; and enhanced development by means of technological innovation.

Key words : Tropical wood. History. Wood technology. Wood panels.

R E S U M E N

LA MAGNIFICA AVENTURA DE LAS MADERAS TROPICALES

En el presente artículo se menciona el historial de las investigaciones acerca de las maderas tropicales, su técnica de aprovechamiento y de utilización. Tras la primera guerra mundial, se normalizan los métodos de ensayo para conocer estas maderas de forma fiable y rápida, por medio de sus características físicas y mecánicas. Una vez terminada la segunda guerra, los esfuerzos se orientan hacia la preservación de las maderas y su durabilidad, por el conocimiento de su anatomía, de las características físicas y químicas, etc.

La mecanización evoluciona y se introducen las herramientas de estelita. Se mejoran las condiciones de secado y los diversos productos aparecen : colas para maderas, maderas reconstituidas, madera lamina encolada, fluencia de las grandes vigas de madera, etc.

La mejora de la productividad guarda relación directa con los requerimientos de calidad, fiabilidad y garantía de los resultados y prestaciones.

Los residuos lignocelulósicos se reciclan con la fabricación de materiales compuestos. Los residuos pintados, barnizados o encolados, se someten a la incineración con aplicación de nuevos procedimientos de combustión.

La madera alcanza una imagen de material ecológico, que se debe asociar con aquella de la gestión duradera de los bosques, conservación de los ecosistemas forestales y biodiversidad.

Tres recuadros resumen el historial de las herramientas de corte en cuanto a su desgaste y duración útil de servicio, así como la reconstitución de elementos compactos por optimización de las técnicas de encolado, y finalmente, la valorización por innovación tecnológica.

Palabras clave : Madera tropical. Historia. Tecnología de la madera. Tableros de madera.