

Photo Chatelain.

*Les 3.000 dents de scies ayant servi à la réalisation d'essais d'usure sont conservées à l'abri de l'humidité, dans des tubes à essais, en vue de permettre des contrôles ultérieurs.*

# ÉTUDE DE L'USURE DES DENTS DE SCIES

PAR LE LABORATOIRE D'USINAGE  
DU CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL.

## CHAPITRE I

### NÉCESSITÉ D'UNE ÉTUDE DE L'USURE ET CHOIX D'UNE MÉTHODE DE TRAVAIL

par André CHARDIN

Ancien Elève de l'École Polytechnique

#### SUMMARY

#### THE WEAR OF SAW-TEETH : THE NEED FOR A STUDY OF WEAR AND THE CHOICE OF A METHOD

*Tropical sawyers, with the exception of a few fortunate ones, have to take account of the abrasiveness of wood. Many would gladly handle some additional species in their sawmills if they did not fear that they would cause rapid or irregular wear of the saw-blades and consequently a disorganization of production.*

*The utility of a good knowledge of the conditions of wear of saw-teeth (already recognized by sawyers in temperate zones, all of whom would like blades to saw better and last longer) is thus particularly evident where tropical sawyers are concerned, and it seems superfluous to emphasize this point. But if the obviousness of this is too readily accepted, there is a strong risk of underestimating the real importance of the problems posed by wear. It is therefore not inappropriate at the beginning of this first section of the article to present an a priori justification of the fact that for the past eight years the major resources of the Laboratoire d'Usinage du Centre Technique Forestier Tropical have been employed on research on the wear of saw-teeth. We shall examine these justifications as they were at the time when the study was undertaken, taking care not to have recourse to those that might be drawn a posteriori from the results obtained.*

*In making this examination we may appear to attribute to studies of wear an importance out of proportion to the place they have so far occupied in technical literature, but the relative rarity of publications on this subject will be seen to be less surprising when we have reviewed the main difficulties involved in this type of study and when we have shown the extent of the task to be carried out.*

*To approach the study of an obviously vast and very complex field with very limited resources is an undertaking which in principle is quite likely to lead to disappointment. However, when the field is totally unknown it is by no means madness to tackle it, even if only to show how a more large-scale study ought to be carried out. It is advisable to adopt a policy of exploration step by step, suited to the resources available, and to allow for the fact that circumstances may modify the implementing of the successive steps taken, as is seen at the conclusion of this section.*

## RESUMEN

### ESTUDIO ACERCA DEL DESGASTE EN LOS DIENTES DE SIERRA NECESIDAD DE UN ESTUDIO SOBRE EL DESGASTE, Y ELECCIÓN DE UN MÉTODO DE TRABAJO

*Con excepción de algunos privilegiados, los aserradores tropicales han de tener en cuenta la abrasividad de las distintas especies de madera. Muchos de ellos introducirían gustosamente en sus serrerías algunas especies suplementarias si no temieran provocar un desgaste rápido e irregular en las sierras y, consiguientemente, la desorganización de la producción.*

*La necesidad de un perfecto conocimiento de las condiciones de desgaste de los dientes de sierra, factor conocido por los aserradores de las regiones templadas que desearían disponer de útiles capaces de trabajar mejor y durante más largo tiempo es, pues, particularmente evidente para los aserradores tropicales, y parece justificado insistir acerca de este punto. No obstante, si se admite demasiado prematuramente esta evidencia se corre el riesgo de menospreciar la real importancia de los problemas planteados por el desgaste. Nos es inútil, pues, presentar al comienzo de este capítulo una justificación « a priori » de la adscripción desde hace ocho años, de lo esencial de los medios del Laboratorio de Labrado del Centro Técnico Forestal Tropical a la investigación sobre el deterioro en los dientes de sierra. Examinaremos esas razones tal como se presentaban en el momento en que fue iniciado su estudio, evitando mencionar las que podrían deducirse « a posteriori » del estudio de los resultados obtenidos.*

*Al dedicarnos a este examen parecerá que atribuímos una importancia desproporcionada al estudio del desgaste en relación con el interés que ha tenido hasta el presente en la literatura técnica, pero la relativa escasez de publicaciones parecerá menos extraña tras haber pasado revista a las principales dificultades de este género de estudios y evocada la amplitud de la labor a realizar.*

*Abordar el estudio de una materia que evidentemente es amplia y compleja, con muy limitados medios es trabajo que, en principio, presenta muchas probabilidades de defraudar. No obstante, cuando la materia en cuestión es casi totalmente desconocida no es ridículo acometer la empresa — aunque no sea más que para demostrar cómo deberá ser realizado un trabajo más productivo — se impone únicamente determinar una política de exploración por etapas, adaptada a los medios de que se dispone y, como lo veremos al final de este capítulo, admitir que las circunstancias modifiquen eventualmente el desarrollo de las sucesivas etapas.*

N. D. L. R. — Le laboratoire d'usinage du CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL entreprend la publication d'un ouvrage consacré aux résultats des essais qu'il a effectués sur l'usure des dents de scie. Une première partie, précédant les résultats d'essais proprement dits, constitue une introduction exposant les raisons qui ont motivé cette étude, la méthode utilisée, la portée des renseignements que l'on peut retirer de ces essais.

La revue *Bois et Forêts des Tropiques*, pour présenter cet ouvrage à ses lecteurs commence aujourd'hui la publication de la partie introductive qui comprend trois chapitres :

Le premier chapitre souligne l'importance de la connaissance de l'usure pour le développement des industries du sciage et montre comment le Laboratoire d'Usinage a été conduit à choisir sa politique de travail.

Le deuxième chapitre, consacré à la mise en œuvre de la méthode adoptée, décrit les précautions prises pour observer avec précision les différents aspects de l'usure et ses conséquences.

Le troisième chapitre, relatif au mode de présentation des résultats, explique comment on peut tirer parti des dizaines de milliers d'observations qui sont consignées dans les différents tomes de l'ouvrage.

Nos lecteurs trouveront dans le présent numéro la première partie du premier chapitre.

A l'exception de quelques privilégiés, les scieurs tropicaux ont à compter avec l'abrasivité des bois. Beaucoup introduiraient volontiers dans leur scierie quelques essences supplémentaires s'ils ne craignaient de les voir provoquer une usure rapide ou irrégulière des lames et par suite une désorganisation de la production.

L'utilité d'une bonne connaissance des conditions d'usure des dents de scies, déjà reconnue par les scieurs des régions tempérées qui tous aimeraient trouver des lames sciant mieux et plus longtemps, est donc particulièrement évidente pour les scieurs tropicaux et il semble superflu d'insister sur ce point. Pourtant, si l'on admet trop vite cette évi-

dence on risque fort de sous-estimer l'importance réelle des problèmes posés par l'usure ; il n'est donc pas inutile au début de ce premier chapitre de présenter une justification « a priori » de l'affectation depuis huit ans de l'essentiel des moyens du Laboratoire d'Usinage du Centre Technique Forestier Tropical aux recherches sur l'usure des dents de scies. Nous examinerons ces justifications comme elles se présentaient au moment où l'étude a été entreprise en nous gardant de faire appel à celles qui pourraient être tirées « a posteriori » de l'examen des résultats obtenus.

En procédant à cet examen nous semblerons attribuer aux études de l'usure une importance qui n'est pas en rapport avec la place qu'elles ont tenu jusqu'ici dans la littérature technique, mais la relative rareté des publications paraîtra moins

étonnante quand nous aurons passé en revue les principales difficultés de ce genre d'étude et évoqué l'ampleur de la tâche à accomplir.

Aborder l'étude d'un domaine qui est de toute évidence très vaste et très complexe avec des moyens très limités est une opération qui en principe a bien des chances d'être décevante. Toutefois, quand le domaine est presque totalement inconnu, il n'est pas ridicule de se lancer dans l'entreprise — ne serait-ce que pour montrer comment devra être réalisé un travail plus important — il convient seulement de choisir une politique d'exploration par étapes adaptée aux moyens dont on dispose et d'accepter que les circonstances modifient éventuellement, comme nous le verrons à la fin de ce chapitre, le déroulement des étapes.

## Justification de l'affectation des moyens du Laboratoire d'Usinage à l'amélioration de nos connaissances sur l'usure des dents de scies.

La nécessité d'une meilleure connaissance des conditions d'usure des dents de scies est de plus en plus ressentie par de nombreux chercheurs en raison de préoccupations qui sont sans doute assez différentes d'un pays à l'autre. L'examen de ces

préoccupations sort du cadre de notre étude, nous ne voulons évoquer ici que les facteurs principaux qui, compte tenu de la situation particulière des pays francophones, ont dicté notre politique de travail.

### INSUFFISANCE D'UNE ÉTUDE PUREMENT MÉCANIQUE DU SCIAGE

Estimant que nous serions mal armés pour résoudre les problèmes posés par le sciage de nombreux bois tropicaux aussi longtemps que nos connaissances concernant ce que l'on pourrait appeler « les lois du sciage » resteraient imprécises, nous avons proposé en 1951 de fixer comme première tâche au Laboratoire d'usinage l'étude purement mécanique de l'action d'une dent de scie. Un pendule dynamométrique spécial, semblable à ceux qui étaient utilisés pour ce genre de recherches dans des laboratoires suédois et américain, a permis grâce aux possibilités qu'il offre de combiner rapidement de nombreux facteurs, de réaliser l'essentiel de l'étude dans un délai raisonnable et au début de 1954 nous pouvions présenter dans la revue *Bois et Forêts des Tropiques* nos premières conclusions (1). Pour résumer très brièvement celles-ci, on peut dire que l'examen des lois de variation de l'effort appliqué à une dent de scie en fonction des principaux

paramètres : humidité du bois, épaisseur des copeaux, qualité de l'affûtage, angle d'attaque, etc..., permet de montrer que si l'on veut couper dans des conditions mécaniquement avantageuses, il faut accepter d'imposer à chaque dent un effort d'un certain niveau variable dans la proportion de 1 à 6 en fonction de la densité et de la structure des essences. Il devient alors évident qu'il n'est pas raisonnable d'espérer obtenir un sciage facile, rapide et de bonne qualité si l'on ne prend pas les mesures voulues pour donner à la lame une résistance mécanique en rapport avec l'effort qu'impose à l'ensemble des dents un sciage effectué dans ces conditions les plus avantageuses.

Présentée ainsi en raccourci, cette conclusion apparaît comme une lapalissade, traduite en termes plus concrets elle signifie que, compte tenu de la dureté et des dimensions de beaucoup de bois tropicaux, la plupart des scieurs utilisent des scies beaucoup trop petites et que, s'ils connaissent actuellement des difficultés, la première condition à réaliser pour s'en affranchir est presque toujours

(1) Cf. Peut-on scier tous les bois avec la même denture ? B. F. T., n° 33, janvier/février 1954, pp. 41-50.

d'abandonner ce petit matériel au profit d'un autre beaucoup plus fort.

Même si elle n'était que la traduction d'un truisme, une recommandation pratique qui entraînait de telles conséquences ne pouvait réjouir ni les scieurs, ni les constructeurs de scies à ruban; d'abord contestée, elle n'a été suivie que lentement et avec réticence. Cette réticence, bien compréhensible d'ailleurs, ayant été comme nous le verrons plus loin, un facteur important de l'orientation de nos travaux, il est nécessaire d'explicitier et de discuter rapidement cette traduction d'un impératif mécanique en termes de choix des caractéristiques d'une scie à ruban.

La résistance d'une lame peut être étudiée mathématiquement par application de la théorie de l'élasticité comme l'a fait le Professeur Osamu DOI (2) et certains aspects peuvent en être vérifiés expérimentalement comme l'ont fait par exemple Karel PENICKA et Josef REHAK (3) et plus récemment Bertil THUNELL et Bengt NORÉN (4), mais le comportement pratique d'un ruban est par nature très complexe; pour l'analyser mathématiquement, il faut faire certaines hypothèses et dans la vérification expérimentale il n'est pas possible de multiplier indéfiniment les combinaisons de facteurs. De petites différences peuvent donc apparaître en fonction de la méthode choisie. Pour l'industriel, elles sont sans importance, les variations relatives de la résistance de la lame en fonction de ses dimensions, du degré de tensionnage et de la tension de montage sont établies avec une précision bien suffisante. Elles montrent bien clairement que, quand la longueur du brin libre est imposée par la dimension des grumes, quand le guidage, le tensionnage et la courbure longitudinale de la lame (5) sont réalisés au mieux et quand la tension de montage est portée au maximum de ce que peut supporter la lame ou la machine les seuls moyens d'accroître la résistance de la lame sont d'en augmenter l'épaisseur et la largeur. Ces deux facteurs sont d'ailleurs inégalement efficaces; l'augmentation de largeur ne contribue pas directement à l'augmentation de rigidité de la lame mais indirectement par l'augmentation de tension de montage qu'elle rend possible.

L'augmentation de la hauteur du brin libre qui est imposée par la dimension des grumes et qui diminue la rigidité des lames d'une part, l'augmen-

tation de l'effort imposé aux dents qui résulte de la nature du bois d'autre part, sont donc les deux facteurs qui rendent obligatoire l'augmentation de l'épaisseur des lames et par conséquent du diamètre des volants.

Avant de considérer comme acquise cette nécessité d'employer des scies à grands volants, il nous faut remettre en cause la façon dont nous l'avons établie en la critiquant point par point.

Que l'effort imposé aux dents varie considérablement d'une essence à l'autre, aucun scieur ne le contestera. Il nous reste donc à discuter trois autres points :

a) *L'augmentation de résistance de la lame ne peut-elle pas être obtenue sans modification de la section ?*

Dans l'hypothèse d'une lame bien guidée qui serait tensionnée et tendue au maximum, une augmentation de résistance sans changements de dimensions ne pourrait être obtenue que par l'emploi d'un acier dont la résistance à la traction serait plus grande ou par l'emploi d'un matériau dont le module d'élasticité serait plus élevé. La mise au point dans l'avenir de lames qui offriraient ces nouvelles caractéristiques tout en étant d'un prix abordable n'est pas à écarter à priori mais elle est tellement aléatoire qu'il ne serait pas raisonnable d'attendre qu'elle se produise pour résoudre les problèmes de sciage des bois tropicaux.

b) *L'augmentation de section de la lame accroît-elle efficacement sa résistance ?*

Les études de variation de résistance des lames en fonction de leurs caractéristiques, auxquelles nous avons renvoyé le lecteur, ont porté sur des lames immobiles. Il n'est pas interdit de penser que pour des lames en mouvement les résistances ne seraient plus dans le même rapport et qu'aux grandes vitesses l'emploi de lames épaisses ne se montrerait plus aussi avantageux qu'au repos. Cette hypothèse est pour le moment purement gratuite, mais les prouesses réalisées par certains scieurs japonais qui emploient des lames beaucoup plus minces que les nôtres, ou par certains scieurs espagnols qui utilisent des lames très étroites pourraient lui donner quelque crédit. Il ne faut cependant pas attacher une importance exagérée à quelques tours de force réalisés par certains affûteurs exceptionnellement habiles, l'expérience montre que l'admiration qu'elles suscitent ne résiste pas longtemps au chronomètre. L'étude du comportement dynamique des lames est particulièrement difficile et n'a été entreprise que pour certains de ses aspects (6), un

(2) Cf. Rokuo KUNO et Osamu DOI, *Bulletin de la Faculté des Sciences de l'Ingénieur de l'Université d'Hokkaido*, nos 10, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18 et 20 (mai 1954 à décembre 1958, 10 rapports).

(3) Cf. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 77, mai/juin 1961, pp. 49-60.

(4) Cf. Bertil THUNELL et Bengt NORÉN, *Stability investigations on frame-saw blades*, Svenska Träforskningsinstitutet, Träteknik-Meddelande 137-140 B Stockholm 1965.

(5) En général les français ne donnent pas de courbure longitudinale et perdent ainsi une possibilité d'augmenter la résistance de la lame.

(6) On pourra consulter en particulier l'étude de C. D. MORTE JR., *Some dynamic characteristics of Band Saws*, *Forest Products Journal*, janvier 1965, Madison-Wisconsin USA.

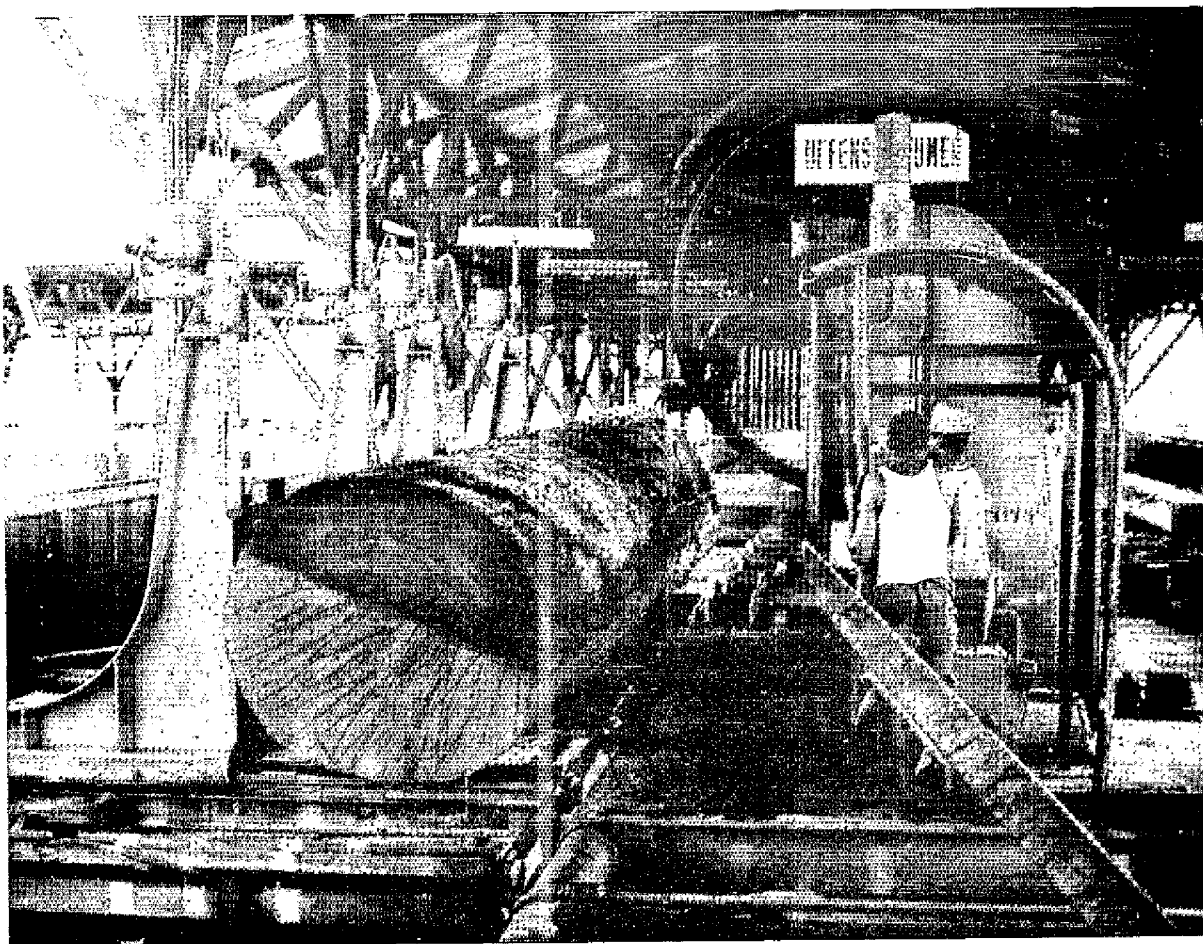


Photo Ministère de l'Information du Gabon.

*Scierie de la Nomba-Lowe du Consortium forestier et maritime de la S.N.C.F. au Gabon. Scie de tête de 2,10 m.*

doute subsiste donc mais il n'est pas nécessairement au bénéfice des lames minces. L'expérience acquise par les utilisateurs de grands rubans conduirait plutôt à penser le contraire.

*c) L'augmentation de l'épaisseur des lames impose-t-elle nécessairement une augmentation du diamètre des volants ?*

La règle suivant laquelle l'épaisseur des lames et le diamètre des volants sont dans le rapport de 1 à 1.100 a été établie d'une façon tout à fait empirique à un moment où les connaissances sur la fatigue des métaux étaient rudimentaires. Mac ADAM en a établi le bien-fondé quand il a montré qu'en contact avec l'eau tous les aciers ont, quelle que soit leur composition, sensiblement la même résistance à la fatigue de 11 kg/mm<sup>2</sup>. Il a pu cependant sélectionner quelques aciers inoxydables qui font exception à la règle et ont une résistance à la fatigue de l'ordre de 35 kg/mm<sup>2</sup>. On peut donc légitimement espérer qu'un jour viendra où des aciers de ce genre seront

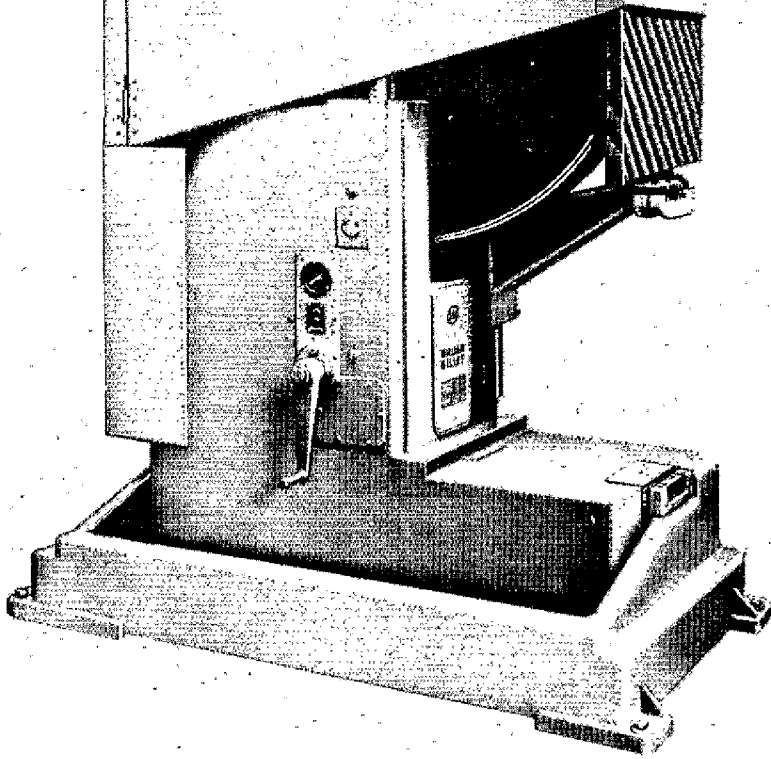
mis à la disposition des scieurs ce qui conduira fort heureusement à réviser tout ce que nous venons de dire. Les aciers pour rubans doivent cependant satisfaire à bien d'autres exigences que celle de la résistance à la fatigue si bien qu'il est prudent d'admettre que la révolution dont nous évoquons la possibilité ne se fera pas du jour au lendemain. Il faut dans l'immédiat respecter la règle traditionnelle et considérer que l'emploi de grands volants est pour un certain nombre d'années encore la seule solution raisonnable.

Nous avons évoqué seulement le problème de résistance de la lame, des considérations dynamiques conduiraient à ajouter aux conditions de dimensions des conditions d'inertie, si bien qu'en définitive une bonne scie à ruban pour bois tropicaux est une scie dont les volants sont de grand diamètre, larges et très rapprochés et dont l'inertie est à la fois très élevée et aussi inégalement répartie que possible entre les deux volants.

Pour le mécanicien, cette recommandation s'impose absolument puisqu'il n'existe actuellement aucun autre moyen sérieux d'obtenir une amélioration

*Scie à ruban de 1,80 m à volants rapprochés,  
type HD 1.800 des Etablissements William-Gillet.*

Photo W. Gillet.



tion substantielle des conditions de sciage que de la respecter. Pour le scieur elle n'avait pas un pouvoir de conviction aussi fort ne serait-ce que parce que, faute de devis précis, il la considérait comme financièrement très entraînant (7). Les difficultés que connaissaient les deux scieries d'Afrique francophone équipées de très grands rubans semblaient d'ailleurs plutôt contredire notre thèse.

Dans l'immédiat, les chances de convaincre tout à fait les scieurs étaient faibles et il n'était pas difficile de prévoir qu'elles ne commenceraient à devenir sérieuses qu'à partir du jour où quelques installations mécaniquement correctes présenteraient un caractère suffisamment exemplaire pour emporter la conviction.

(7) Les risques d'entraînement sont objectivement très grands, à partir du moment où l'outil travaille bien il est intéressant de le faire travailler vite et donc de mécaniser la plupart des opérations de la scierie, ce qui est finalement très coûteux, mais ces dépenses ont une justification d'une toute autre nature que celles qui concernent le bâti de la scie à grumes.

Ainsi, la réussite technique des premières réalisations se présentait comme un facteur capital de l'évolution de l'industrie du sciage et il était par suite très important que dans la mesure où il serait consulté au moment de l'élaboration de nouveaux projets, le CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL dispose des éléments voulus pour pouvoir donner des garanties très sérieuses de réussite. A cet égard, il apparaissait que si les études mécaniques fixent pour l'obtention d'un bon sciage des conditions nécessaires, elles ne permettent pas de dire si ces conditions sont ou non suffisantes.

Pour des essences nouvelles encore mal connues, on ne peut pas toujours dresser avec la certitude de n'en omettre aucune la liste des difficultés à vaincre pour obtenir un sciage satisfaisant. Certaines de ces difficultés ne dépendent qu'assez peu ou même pas du tout de la coupe proprement dite, citons comme exemples la déformation des grumes en cours de sciage sous l'effet de tensions internes préexistantes et l'encrassement des dents par certains constituants du bois.

Pour les essences qui sont sciées depuis un certain temps, les difficultés de ce genre, lorsqu'elles existent, se sont manifestées et les procédés classiquement employés pour les surmonter : sciage « en tournant autour de la bille » pour les essences présentant des tensions internes marquées, arrosage des lames en cas d'encrassement, etc..., sont presque toujours efficaces. Si l'on excepte quelques cas, heureusement peu nombreux où ces problèmes spéciaux ne sont pas parfaitement résolus, on peut être assuré qu'une scie bien dimensionnée travaille dans des conditions satisfaisantes aussi longtemps que les dents conservent l'état de bon outil de coupe qui leur est donné au départ.

La connaissance de la variation de la qualité des dents et des divers aspects de leur comportement en fonction de la quantité de travail effectué — ensemble d'informations que nous désignerons dans tout cet ouvrage par l'expression abrégée : connaissance de l'usure — est donc essentielle pour permettre de déterminer à l'avance avec le maximum de sécurité si une installation mécaniquement correcte sera pleinement efficace ou non.

La connaissance de l'usure des dents de scie apparaît ainsi comme un élément-clé de l'évolution des scieries tropicales, constatation qui a été déter-

minante pour l'orientation des travaux du Laboratoire d'Usinage (8).

Bien qu'au regard de cette première justification toutes les autres puissent sembler d'importance relativement mineure, il n'est pas inutile de les passer rapidement en revue. Voyons d'abord un nouvel aspect de l'insuffisance d'une étude purement mécanique du travail des dents de scies, c'est-à-dire son impuissance à fixer le choix de trois facteurs importants.

#### a) Choix de l'angle d'attaque.

Les lois de la coupe (9) montrent que l'effort imposé à une dent de scie décroît d'une façon conti-

(8) Le hasard a fait que lorsque nous avons eu pour la première fois l'occasion de voir réaliser une installation conforme aux principes que nous avons rappelés plus haut, les essences à traiter étaient si abrasives que l'on avait toutes les raisons de craindre des difficultés techniques sérieuses ; mais les études de l'usure étaient déjà assez avancées pour permettre de choisir une bonne politique de coupe et de déterminer à l'avance les performances qui seraient obtenues.

(9) Cf. *op. cit.* en note (1) et Eero KIVIMAA, Cutting force in woodworking, Helsinki, 1951.

nue quand l'angle d'attaque augmente. Jusqu'où peut-on aller dans cette augmentation ? Seule une connaissance des variations de l'usure en fonction de l'angle d'attaque permettra de répondre à cette question.

#### b) Choix de l'angle de dépouille.

Les lois de la coupe (10) montrent que pour des dents finement affûtées l'effort de coupe ne varie pas d'une façon significative quand l'angle de dépouille varie de 2° à 30°. Cette constatation renforce dans leur position aussi bien les partisans des grands angles de dépouille que ceux des très petits. En fait, elle prouve que seule l'étude de l'usure peut résoudre ce problème.

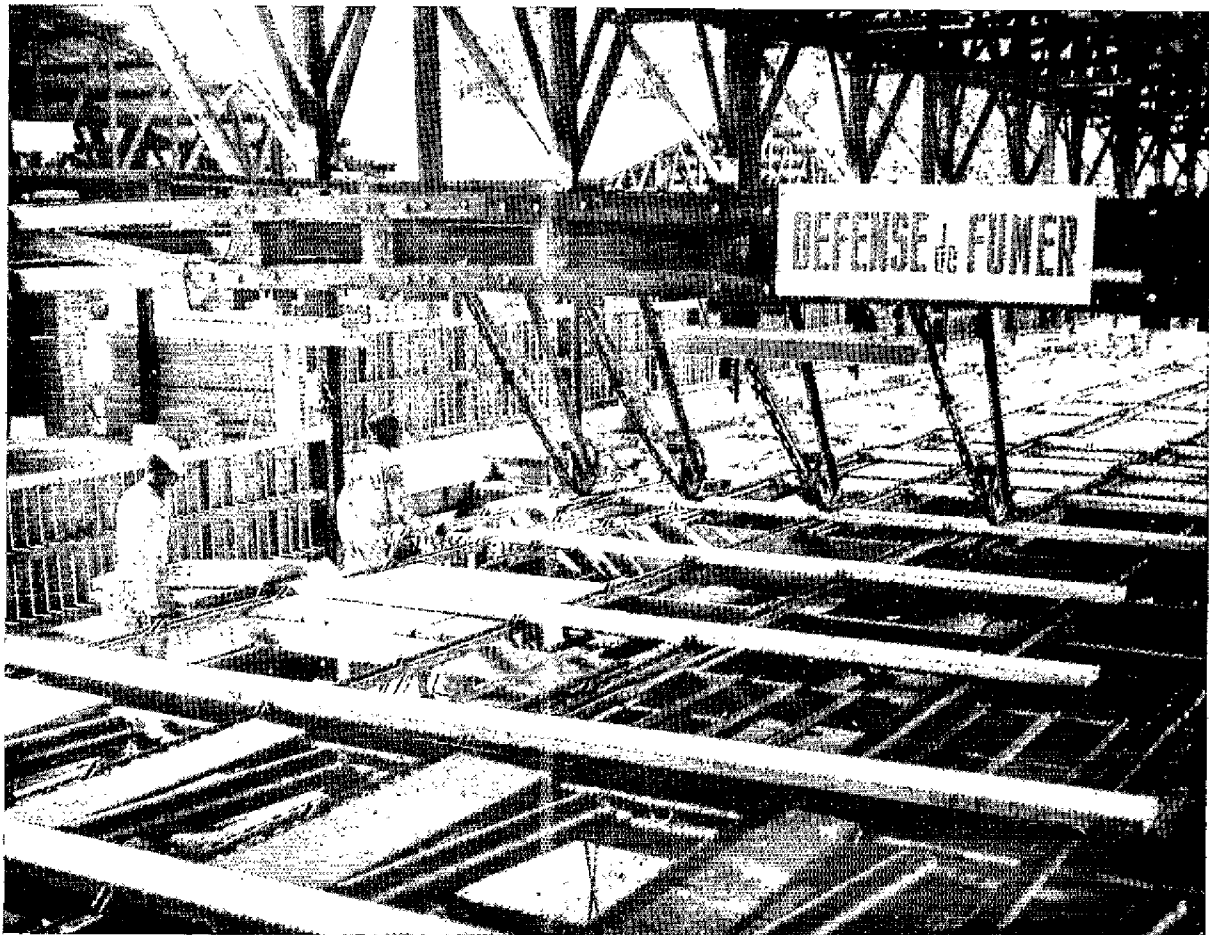
#### c) Choix de la vitesse de coupe.

KIVIMAA a montré que l'effort de coupe est pratiquement invariable quand la vitesse de coupe varie

(10) Cf. *op. cit.* en note (9) et Curt SKOGLUND et Gullik HJAMB, Tannvinklens innvirkning på kraftforbruket ved saging med og mot fibre, Blindern (Oslo), 1953.

*Scierie de la Nomba-Lowe du Consortium forestier et maritime de la S. N. C. F. au Gabon. Chaîne de triage automatique.*

Photo Ministère de l'Information du Gabon.



de 5 à 50 m/sec (11). Ceci a surpris certains chercheurs et les a incités à entreprendre de nouveaux travaux qui ont confirmé les premiers résultats (12).

On peut donc admettre qu'en fonction des performances qu'il désire réaliser et de la puissance dont

il dispose, le scieur peut fixer très librement la vitesse de la lame. La connaissance de l'influence de la vitesse de coupe sur l'usure est toutefois indispensable pour préciser les limites de cette liberté.

## MÉCANISATION DES SCIERIES

L'évolution générale des conditions de travail des entreprises aussi bien en Afrique qu'en Europe, rend de plus en plus indispensable le développement de la mécanisation des scieries.

Cette mécanisation est quelquefois envisagée seulement comme un moyen d'économiser une main-d'œuvre onéreuse et de plus en plus difficile à recruter. Elle s'applique à quelques opérations isolées pour lesquelles elle remplace l'énergie musculaire par une énergie mécanique. Elle ne remet pas en cause l'organisation générale et n'a pas principalement pour but une augmentation du rythme de production. De temps à autre, cependant, elle met en évidence la lenteur de certaines scies et prépare les scieurs à se poser le problème - discuté plus haut - du choix d'un meilleur matériel.

Dans d'autres cas, qui seront inévitablement de plus en plus nombreux, la mécanisation est considérée comme un moyen de s'affranchir des diverses limites de l'action manuelle. Cet affranchissement crée une situation nouvelle et conduit à repenser entièrement l'organisation des scieries.

Les possibilités offertes par la mécanisation traditionnelle et par sa forme plus élaborée que l'on nomme automatisation sont innombrables (13) et l'on peut prévoir que de décennie en décennie l'établissement d'un projet de scierie conduira à des choix de plus en plus complexes.

Dans l'immédiat, à l'exception de quelques cas où le sciage est heureusement particulièrement facile, le problème qui se pose n'est pas de choisir

parmi de nombreuses solutions celle qui est la mieux adaptée au cas particulier, mais de savoir si l'on n'est pas pratiquement contraint d'écarter d'emblée presque toutes ces solutions. En effet, l'irrégularité du rythme de production de chaque scie et les variations importantes du temps de service des lames entre deux affûtages sont des faits d'expérience dont il faut tenir le plus grand compte dans l'organisation des circuits. Les liaisons entre deux postes de travail successifs doivent être suffisamment souples pour permettre d'amortir, au moins en partie, les irrégularités de chacun ; il est même quelquefois indispensable de ménager des possibilités de stockage en dehors des circuits principaux. On est ainsi contraint d'installer des scieries plus coûteuses, conduites par un personnel plus nombreux et atteignant un niveau de production moins élevé que des scieries compactes faisant appel à des circuits rigides. On doit en même temps renoncer à certaines formes plus complexes d'organisation qui permettraient d'obtenir des produits de meilleure qualité et un rendement en matière plus élevé. Actuellement il est prudent d'agir ainsi et il faudra le faire aussi longtemps que le rythme de fonctionnement de chaque scie et la périodicité du changement des lames ne pourront pas être fixés à l'avance en toute sécurité.

L'évolution de la mécanisation vers les formes les plus efficaces est donc subordonnée à une bonne maîtrise de la tenue des outils que les études de l'usure tendent à rendre possible.

## SCIAGE DE NOUVELLES ESSENCES

Plusieurs gouvernements de pays tropicaux possédant de grands domaines forestiers voient dans les méthodes actuelles d'exploitation par sélection d'un petit nombre d'essences appréciées sur le marché mondial un manque à gagner pour leur économie nationale ; ils étudient donc les possibilités

d'ouvrir plus largement l'éventail des essences coupées. Le développement de l'emploi de nouvelles essences pose de nombreux problèmes techniques et commerciaux, mais on peut penser qu'en raison de la diminution des ressources en essences les plus demandées et de l'augmentation de la consommation intérieure des pays tropicaux, les efforts faits pour favoriser ce développement seront de plus en plus efficaces.

Des inventaires systématiques établissent l'importance des ressources, les essences les plus abondantes font l'objet d'études technologiques diverses qui permettent de déterminer les emplois possibles, éventuellement après protection, il reste alors à savoir si les industries du sciage peuvent traiter

(11) Cf. *op. cit.*, en note (9).

(12) Voir en particulier : K. J. S. WALKER et R. GOODCHILD, *Theory of cutting*. Part I : Experiments in rectilinear cutting, London, 1960.

(13) Cf. W. ASK, *Wood and electronics*, Supplement 2 au volume XVIII du *bulletin du bois pour l'Europe*, pp. 302 à 334, Genève, juin 1965. Un des exemples est cité dans : CHARDIN, *L'avenir du sciage en France. Cahiers des Ingénieurs Agronomes*, n° 193, août/septembre 1965.



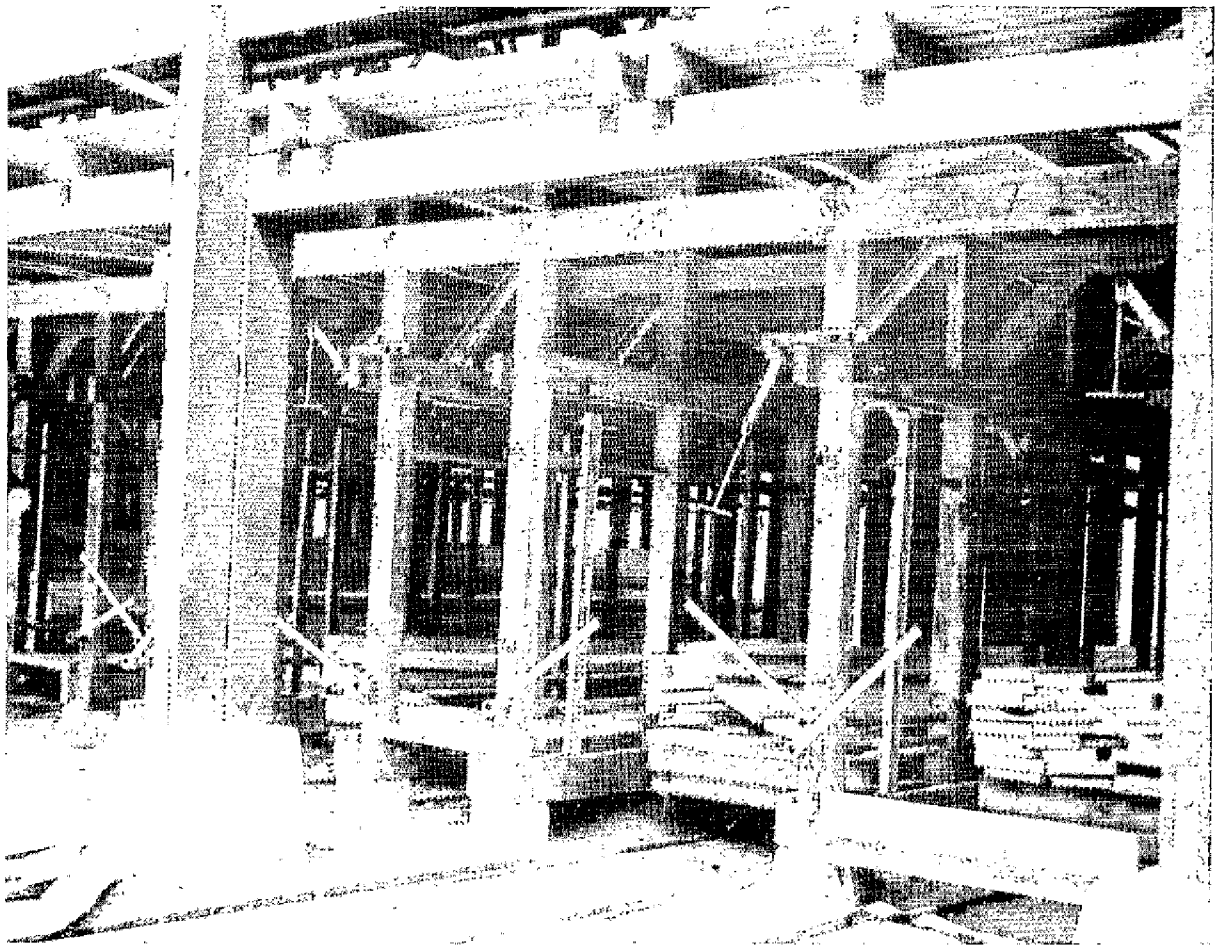


Photo Ministère de l'Information du Gabon.

*Scierie de la Nomba-Lowe du Consortium forestier et maritime de la S. N. G. F. au Gabon.  
Réception des bois sous chaîne de triage automatique.*

dans des conditions satisfaisantes la part qui relève de leur secteur.

On pourrait être tenté d'apprécier cette possibilité en faisant débiter quelques billes de chaque essence dans une scierie et en observant les résultats obtenus. Les informations ainsi recueillies sont en effet précieuses, mais dans le cas où l'on envisage de créer de nouvelles industries, il est dangereux de s'en contenter. Nous verrons plus loin qu'elles peuvent souvent conduire à des conclusions trop pessimistes et, plus rarement, trop optimistes.

Pour apprécier plus sûrement les difficultés de sciage des différentes essences, il faut examiner en détail la réaction des dents de scies vis-à-vis de chacune d'elles. Cet examen comporte la mesure des efforts imposés aux dents et l'étude de l'usure.

Les deux groupes d'informations ainsi établies sont d'inégale importance pratique. Nous avons dit que l'effort imposé aux dents varie à peu près

dans la proportion de 1 à 6 pour des essences dont la densité varie de 0,3 à plus de 1. Pour une essence donnée, en l'absence d'informations sur l'effort imposé aux dents, on peut prendre comme base d'évaluation la moyenne des efforts relevés pour des essences connues de même densité. Si par prudence on surdimensionne légèrement l'installation l'on risque tout au plus de scier un peu plus vite ou un peu moins vite que prévu, ce qui n'est en général pas bien grave.

Le manque d'informations sur les conditions d'usure des dents conduirait au contraire à prendre des risques considérables. Il est possible de limiter un peu ces risques en déterminant par analyse chimique la quantité de silice contenue dans le bois, mais la connaissance du taux de silice permet seulement d'affirmer que certaines essences sont très abrasives, elle ne donne aucune garantie concernant les autres essences.

## DIALOGUE ENTRE SCIEURS ET FABRICANTS DE LAMES

Nous avons vu que les scieurs n'envisagent qu'avec beaucoup de réticence, vu le coût de l'opération, le remplacement de leurs scies trop petites par un matériel mieux dimensionné. Par contre, quand il s'agit de lames, c'est-à-dire d'un matériel peu coûteux et qu'il faut réapprovisionner régulièrement, ils sont tout prêts à adopter des changements à condition que ceux-ci procurent une diminution des dépenses annuelles d'achat et d'entretien des lames, ou une augmentation de la production de la scierie.

La mise au point de nouvelles lames est ainsi considérée par un très grand nombre de scieurs comme le service le plus direct que peut leur rendre un Laboratoire d'Usinage.

Les méthodes employées dans les études de l'usure permettent de répondre aux vœux des scieurs de deux façons :

a) Elles se présentent d'abord comme un **moyen de contrôle** de l'efficacité des procédés nouveaux qui sont proposés. Au cours des huit dernières années, à quatre occasions, des producteurs de nouvelles machines pour le traitement des dents de scies, ou des distributeurs de lames traitées par un procédé spécial qui ne peut être appliqué en scierie, sont venus nous demander si nous pourrions réaliser des essais de sciage à l'aide de lames préparées suivant le nouveau procédé qu'ils cherchaient à diffuser. Nous leur avons expliqué que — comme nous le montrerons dans la deuxième partie de ce chapitre — des essais pratiques de sciage ne permettent que très rarement de conclure à la supériorité de procédés qui ne multiplient pas au moins par cinq ou par six la résistance à l'usure des dents.

Nous leur avons ensuite montré avec quelle précision l'usure est contrôlée au laboratoire, et proposé de remplacer l'essai pratique de sciage par ce contrôle. Il faut croire que la perspective de voir leur procédé soumis à cet examen impitoyable n'a pas rassuré les demandeurs car aucun n'a donné suite à cette proposition.

Si elles donnent aux spécialistes le moyen d'éviter de cautionner des procédés dont l'efficacité n'est pas bien établie, les méthodes d'analyse de l'usure permettent au contraire d'accélérer la diffusion des techniques solidement fondées. Le stellitage est une

technique qui est actuellement très connue ; il est enseigné dans tous les centres de formation professionnelle, et tout candidat au C. A. P. d'affûteur doit savoir l'exécuter correctement. On sait le rôle que le CENTRE TECHNIQUE FORESTIER TROPICAL et le CENTRE TECHNIQUE du BOIS ont joué dans la diffusion de ce procédé mis au point en Angleterre. Ce que l'on sait moins c'est que les toutes premières applications ont donné des résultats relativement médiocres qui ont pu faire douter de la validité du procédé. C'est parce que nous avons établi au laboratoire l'incontestable supériorité de la stellite sur les meilleurs aciers à outils que nous possédions (14) que nous avons pu affirmer aux premiers utilisateurs qu'en perfectionnant leur technique d'application et en installant un bon matériel de rectification et d'affûtage, ils obtiendraient des résultats très supérieurs.

Le contrôle que l'observation précise de l'usure rend possible n'est pas réservé aux procédés nouveaux, il peut aussi s'appliquer aux pratiques traditionnelles, il permettrait en particulier de juger de l'avantage que procurerait une révision de la conception des affûteuses automatiques en vue d'obtenir une qualité d'arête beaucoup plus fine qu'actuellement.

b) L'observation de l'usure peut aussi servir de **guide pour la recherche de nouvelles qualités de lames**. Les aciers qui sont utilisés pour la coupe du bois ont été choisis d'une façon assez empirique, en s'inspirant surtout des progrès réalisés dans l'élaboration des outils pour la coupe des métaux. Il est bien difficile de préciser ce qui est demandé à un matériau qui doit couper le bois, tant qu'une observation minutieuse de l'évolution de l'outil n'a pas permis de l'établir. Il n'est pas possible de dire à l'avance ce qu'apporteront ces observations, on peut seulement espérer dans le cadre de cet examen des justifications a priori des études de l'usure qu'elles seront bénéfiques.

(à suivre).

(14) Cf. CHARDIN, Le stellitage des lames de scies à ruban. *Bois et Forêts des Tropiques*, n° 50, novembre/décembre 1956.

