

## Note

# Dispositif de sciage de carottes de sondage de 5 mm sans collage préalable sur un support

Jean-René PERRIN

avec la collaboration technique de Jean PERRIN

*I.N.R.A., Station de Recherches sur la Qualité des Bois  
Centre de Recherches forestières de Nancy  
Champenoux, F 54280 Seichamps*

## Résumé

Il est parfois nécessaire, pour l'analyse densitométrique et aussi pour la détermination des modules d'élasticité à partir de la vitesse des ultra-sons, d'utiliser comme échantillons des sections d'épaisseur uniforme débitées dans les carottes de sondage de 5 mm, plutôt que les carottes elles-mêmes. Ceci était fait jusqu'à maintenant à l'aide d'une scie fraise jumelée en collant au préalable chaque carotte sur un support en bois.

Cette note décrit un nouveau dispositif permettant le sciage direct des carottes sans collage.

### 1. Considérations générales justifiant la recherche entreprise

Les carottes de sondage prélevées à l'aide de tarières de Pressler de 5 mm de diamètre dans les arbres forestiers n'ont, pendant longtemps, servi qu'à la mesure des largeurs de cernes en vue de calculs de production. Il est cependant apparu, au cours des décennies récentes, qu'elles fournissaient un matériel de choix pour l'étude de nombreuses propriétés intrinsèques du bois :

- densité (PAUL & BAUDENDISTEL, 1943),
- homogénéité par radiodensitométrie (POLGE, 1963 b),
- rétractibilité (POLGE *et al.*, 1973 ; PERRIN & FERRAND, 1983),
- évaluation des contraintes de croissance (POLGE & THIERCELIN, 1979),
- rendement en fibres (POLGE, 1963 a ; JANIN, 1972),
- longueur des fibres (POLGE & MILLIER, 1967),
- dureté par mesure au torsiomètre lors du prélèvement (POLGE & KELLER, 1970),
- module d'élasticité dans les trois directions d'anisotropie du bois par méthode ultrasonore (BUCUR, 1981).

Les avantages des carottes de sondage comme matériel d'étude sont maintenant bien connus :

- La facilité et la rapidité des prélèvements, leur caractère non destructif et relativement peu traumatisant, permettent :

- de multiplier le nombre de sondages par arbre (y compris, si nécessaire, à différents niveaux par grimpage) donc de bien connaître la variabilité des caractéristiques étudiées à l'intérieur des individus ;

- de sonder, dans des délais relativement brefs, un grand nombre d'arbres, donc de disposer d'échantillonnages suffisants pour prendre en compte la variabilité individuelle, toujours importante, des principaux critères de qualité du bois, et par suite, de pouvoir procéder à des comparaisons statistiquement valables lorsque l'on cherche à connaître l'influence des facteurs écologiques (sol et climat), des facteurs sylvicoles (mode de traitement, intensité des éclaircies, élagage, fertilisation, ...), et des facteurs génétiques sur la valeur technologique du bois produit.

- Le temps de conditionnement des carottes de sondage dans une étuve hygrométrique est très court (de l'ordre de 48 heures), et les mesures peuvent, ensuite, commencer dans les jours qui suivent le prélèvement, alors qu'un délai de deux ans s'écoule généralement entre l'abattage des arbres et la mise à disposition des éprouvettes d'essai lorsqu'on recourt aux méthodes normalisées d'étude des bois.

Pour la plupart des applications énumérées ci-dessus, les déterminations peuvent être faites sur carottes brutes, ce qui constitue naturellement la solution la plus simple et réduit au minimum les temps de manipulation. Dans certains cas cependant, le débit des carottes de sondage en éprouvettes délimitées par deux plans transversaux ou deux plans radiaux parallèles permet d'améliorer de façon sensible la précision des mesures :

En radiodensitométrie, le découpage dans les carottes de sondage d'échantillons d'épaisseur faible (entre 1 et 2 mm) et rigoureusement uniforme permet de réduire les flos de l'image radiographique dus principalement, en exposition axiale (qui est de règle pour les espèces à bois homogène), au non-parallélisme du fil du bois tout au long de l'échantillon (fibre torse, flexuosité de la tige ou voisinage d'un nœud), en exposition tangentielle (souvent préférable pour les feuillus à zone poreuse), au non-parallélisme des cernes et à la courbure accentuée de ceux-ci à proximité de la moelle.

En matière de mesure des longueurs de fibres, le recours à des sondages inclinés de 30 degrés par rapport au fil du bois s'impose, en particulier pour les essences résineuses à fibres longues, si l'on veut éviter les erreurs dues à un pourcentage trop élevé de fibres coupées ; mais le calcul montre (POLGE & MILLIER, 1967) que la proportion de fibres intactes fait plus que doubler lorsque l'on supprime, dans les carottes obliques, les deux dosses latérales qui comportent encore beaucoup de fibres coupées en ne conservant que la partie centrale sur une épaisseur de 1,5 mm.

La détermination des modules d'élasticité sur carottes de sondage se fait (BUCUR, 1981, *op. cit.*) à partir de la vitesse de transmission d'ondes ultrasonores à la fréquence de 80 KHz entre un émetteur et un récepteur positionnés en deux points diamétralement opposés, soit en direction axiale, soit en direction tangentielle, de la carotte ; le contact des surfaces planes de concentration avec les génératrices du cylindre formé par celle-ci laisse souvent à désirer, ce qui nuit à la précision des résultats ; là encore, le débit sous forme de prismes droits à base carrée de 3 ou 3,5 mm de côté améliore la qualité des mesures, aussi bien du temps de passage que de la distance de parcours, donc de la vitesse.

La réalisation d'échantillons minces d'épaisseur uniforme en vue de la radio-densitométrie a toujours été faite jusqu'ici par collage des carottes sur un support en bois, généralement pourvu d'une gouttière, puis sciage à l'aide de scies-fraises jumelées (THIERCELIN & PERRIN, 1972 ; KUSEC, 1972 ; LENZ *et al.*, 1976).

Pour la confection de coupes minces dans des carottes obliques en vue de la mesure des longueurs de fibres, la méthode proposée (POLGE & MILLIER, 1967), prévoyait la fixation de l'échantillon sur une platine de microscope à l'aide d'une mâchoire spécialement conçue à cet effet, et le débit était réalisé par deux passages successifs sur une scie circulaire miniature de 0,5 mm d'épaisseur et à voie nulle.

La durée des opérations est considérablement augmentée dans le premier cas par le temps de travail nécessaire à la confection des supports, au collage et au pressage ; dans le second, par la nécessité d'un double sciage (qui, au reste, n'assure à l'épaisseur de l'échantillon obtenu qu'une précision de 0,1 mm correspondant à celle du vernier de la platine de microscope utilisée).

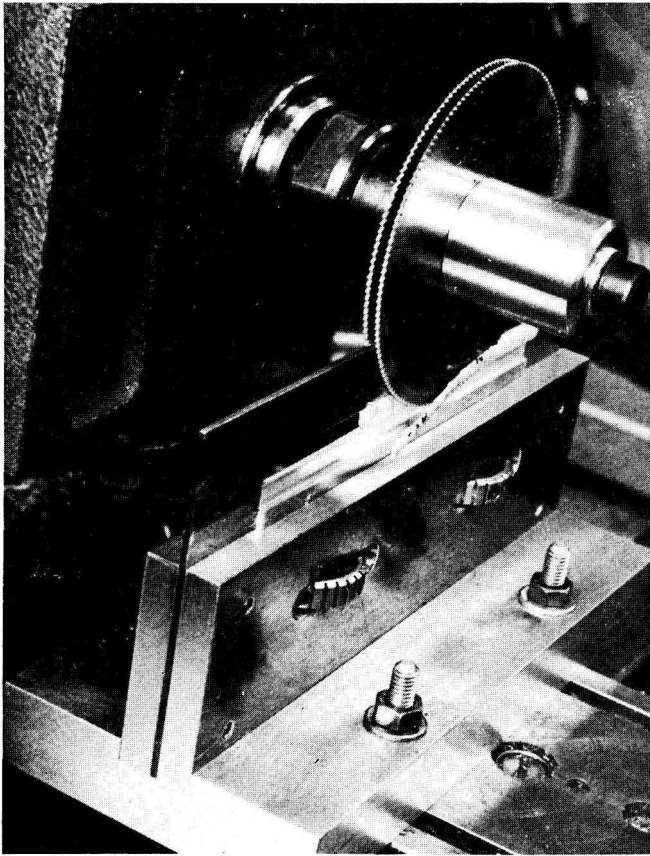


FIG. 1

*Vue d'ensemble du dispositif de sciage.*

*General view of the sawing device.*

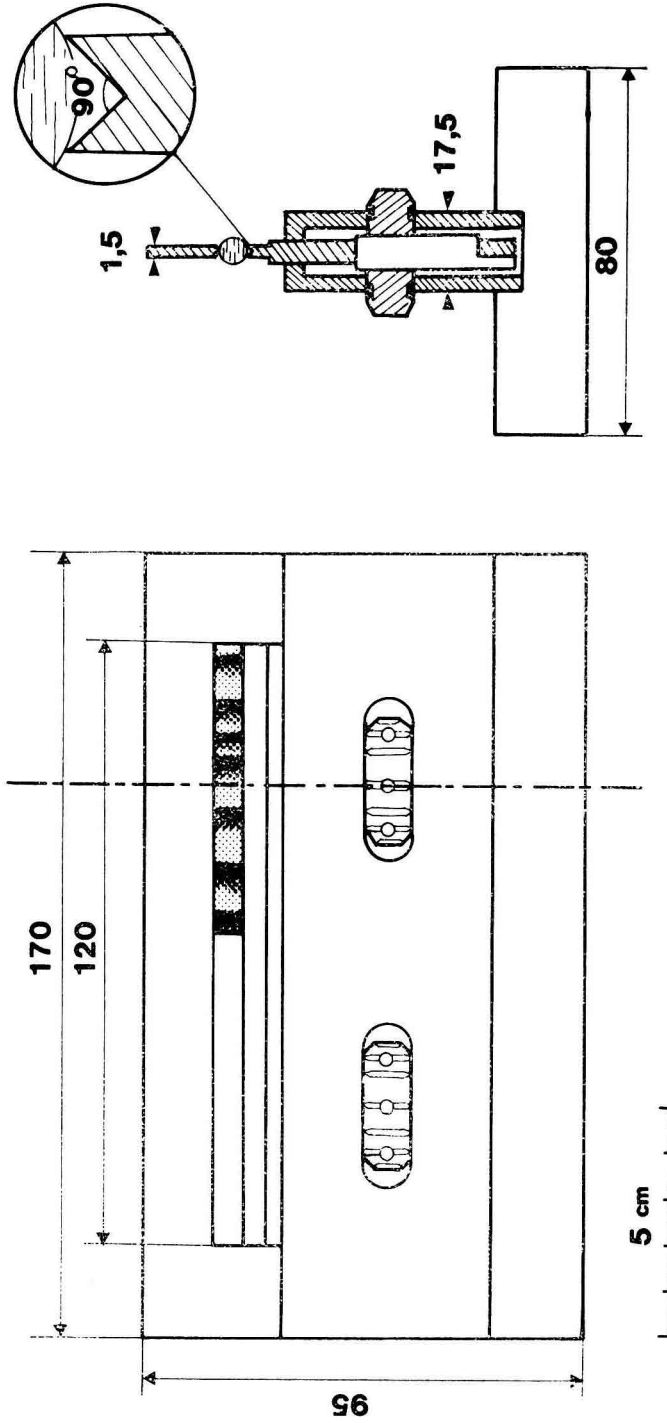


FIG. 2

*Croquis du dispositif de serrage.*  
*Drawing of the holding device.*

Le but de la recherche entreprise était de supprimer ces temps morts en débitant en une seule fois et sans collage les carottes de sondage en échantillons d'épaisseur rigoureusement uniforme.

## 2. Description du dispositif

La solution retenue conserve le principe du débit par scies-fraises jumelées séparées l'une de l'autre par une cale d'épaisseur variable et mues par le moteur d'une fraiseuse d'un tour de mécanicien mis en position horizontale (fig. 1), cependant que le déplacement de la carotte est assuré par la vis mère de ce même tour.

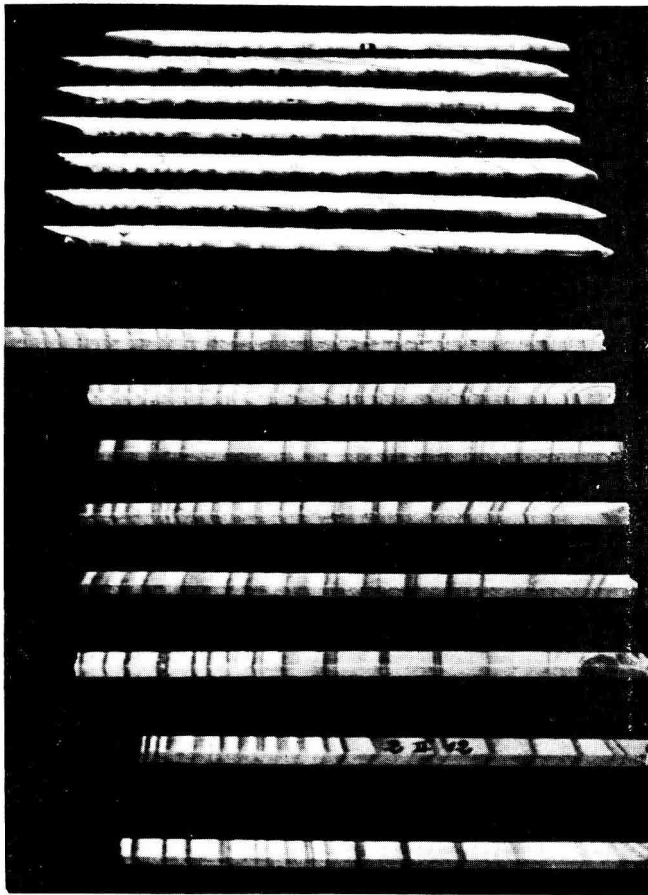


FIG. 3

*Exemples d'application.*  
*Examples of application.*

L'originalité du système tient au mode de fixation de l'échantillon (fig. 2) : celui-ci est serré entre deux plaques métalliques de 1,5 mm d'épaisseur de part et d'autre desquelles passent les deux scies-fraises ; la plaque inférieure est réalisée en duralumin AG 4 ; elle est mobile et comporte un évidement en forme de V destiné à assurer un bon serrage de la carotte ; sa rigidité est obtenue par encastrement dans une autre plaque également en duralumin de 4 mm d'épaisseur ; elle vient appuyer fortement sur l'échantillon grâce à un double système de molettes et de tiges filetées en laiton au pas de 125, doublées sur leurs faces supérieures et inférieures par des bagues en nylon chargé ayant pour fonction d'éviter tout jeu sans avoir à subir de frottement excessif. La plaque supérieure, qui est fixe, est soumise à des efforts mécaniques importants lors du serrage et doit cependant rester indéformable pour conserver un libre passage entre elle et les deux scies écartées l'une de l'autre de seulement 1,9 mm pour les débits les plus minces ; le choix du métal utilisé pour la confection de cette pièce est donc important : le bronze de béryllium (glucinium) a été finalement retenu en raison de son module d'élasticité élevé (13 000 kg/mm<sup>2</sup>) et de ses facilités d'usinage.

### 3. Résultats

Le dispositif ici décrit permet de garder immobiles entre les deux plaques la carotte pendant le sciage, puis l'échantillon d'épaisseur uniforme (à  $\pm 0,01$  mm près) obtenu à l'issue de l'opération ; la vitesse de sciage est de 8 cm à la minute. Sur le premier dispositif réalisé, la longueur maximale de débit utilisable a été volontairement limitée à 12 cm, les carottes de plus grande longueur devant dès lors être sectionnées en deux ou plusieurs tronçons. Le bon fonctionnement de l'ensemble et l'absence de déformation de la plaque fixe conduiront à adopter pour des réalisations ultérieures une longueur sensiblement supérieure.

Sur la figure 1 on voit en cours de débit une carotte du type le plus couramment utilisé, c'est-à-dire perpendiculaire au fil du bois et débitée sous 1,9 mm d'épaisseur.

Sur la figure 3 sont réunis, en haut, des échantillons épais de 1,9 mm, obtenus par sciage de carottes obliques en vue de mesures de longueurs de fibres, et, en bas, des éprouvettes parallélépipédiques de section carrée  $3 \times 3$  mm, également débitées dans des carottes de sondage de 5 mm de diamètre (par deux passages successifs à fils croisés) pour détermination des modules d'élasticité axiaux et tangentiels dans la méthode ultrasonore.

### 4. Autres applications

Dans le domaine de la qualité du bois, il est intéressant d'étudier les liaisons entre les résultats de l'analyse densitométrique et la qualité des placages (état de surface et uniformité d'épaisseur) ; le débit dans un feuillet de déroulage d'échantillons de faible épaisseur (dans le sens du fil du bois) en vue de leur radiographie était jusqu'ici une opération extrêmement délicate qui nécessitait de multiples collages et contre-collages (KELLER & PERRIN, 1980) ; le temps nécessaire pour obtenir le même résultat en utilisant le dispositif décrit ci-dessus est réduit dans une proportion de 20 à 1.

La rapidité de sciage que l'on atteint actuellement fait que l'on peut envisager de débiter ainsi de nombreuses carottes de sondage, même en cas d'utilisations ne concernant en aucune façon les problèmes de qualité du bois, et ceci en raison des multiples avantages accessoires que présentent les éprouvettes de faible épaisseur ainsi obtenues :

— meilleure lisibilité des cernes annuels que sur les carottes brutes, grâce au parfait lissage de la surface que procurent les scies-fraises (le gain de précision sur les limites d'accroissements est particulièrement net pour les espèces feuillues homogènes) ;

— plus grande facilité de numérotation des échantillons : les indications nécessaires à l'identification de l'arbre, de la parcelle, du traitement, ..., peuvent plus facilement être portées par une surface plane et lisse que sur une surface cylindrique et rugueuse, et sont également beaucoup plus faciles à lire par la suite ;

— le volume nécessaire au stockage des échantillons est beaucoup plus faible, et le temps nécessaire pour retrouver l'un d'eux est beaucoup plus court que dans le cas de carottes à l'état brut.

### Summary

#### *Sawing device of 5 mm increment cores without preliminary gluing on a wooden bearer*

It is sometimes very useful, for densitometric analysis and also for the determination of Young's moduli from the velocity of ultrasonic waves to use, as samples, sections of uniform thickness cut in 5 mm cores rather than the cores themselves. This was done up to now with a twin blade saw by gluing each core on a piece of wood as holder.

This paper describes a new device making possible the direct sawing of the cores without gluing.

### Références bibliographiques

- BUCUR V., 1981. Détermination du module d'Young du bois par une méthode dynamique sur carottes de sondage. *Ann. Sci. for.*, **38** (2), 283-298.
- JANIN G., 1972. Microcuisseurs papetières. Méthode adaptée aux recherches forestières portant sur la détermination des caractéristiques papetières individuelles sur arbres vivants à l'aide d'échantillons de bois dont le mode de prélèvement, l'aspect et le poids ne sont pas usuels. *La Papeterie* (3), mars.
- KELLER R., PERRIN J.R., 1980. *Relations entre les résultats de l'analyse densitométrique du bois de quelques résineux et la qualité des placages qu'ils sont susceptibles de produire*. C.R. contrats A.C.C. Matériau Bois 76-7-0556, 77-7-1160 et 78-7-2568. Document à distribution limitée. Station de Recherches sur la Qualité des Bois du C.N.R.F., 1980 (4).
- KUSEC D.J., 1972. Twin-blade saw for precision machining of increment cores. *Wood and Fiber*. **4** (1), 44-49.
- LENZ O., SCHAR E., SCHWEINGRUBER F.H., 1976. Methodische Probleme bei der radiographisch-densitometrischen Bestimmung der Dichte und der Jahrringbreiten von Holz. *Holz-forschung*, **30** (4), 114-123.
- PAUL B.H., BAUDENDISTEL M.E., 1943. A field method of determining specific gravity by use of increment cores or auger chips. *For. Prod. Lab.*, Madison, report n° 1587.

- PERRIN J.R., FERRAND J.Ch., 1983. Automatisation des mesures sur carottes de sondage de la densité du bois, de son retrait et des contraintes de croissance. A paraître.
- POLGE H., 1963 a. Contribution à l'étude de la qualité du bois des principales essences résineuses exotiques utilisées dans les reboisements français. *Ann. Ec. Eaux et Forêts et Sta. Rech. et Exp.* (3), **20**.
- POLGE H., 1963 b. Une nouvelle méthode de détermination de la texture du bois : l'analyse densitométrique de clichés radiographiques. *Ann. Ec. Eaux et Forêts et Sta. Rech. et Exp.* (4), **20**.
- POLGE H., MILLIER C., 1967. Etude de la longueur des fibres sur échantillons prélevés à la tarière de Pressler de 5 mm de diamètre. *Ann. Sci. for.*, **24** (2), 107-119.
- POLGE H., KELLER R., 1970. Première appréciation de la qualité du bois en forêt par utilisation d'un torsiomètre. *Ann. Sci. for.*, **27** (2), 197-223.
- POLGE H., 1971. Quelques conseils pratiques pour l'entretien et l'utilisation des tarières de Pressler. *Rev. for fr.*, **23** (2), 251-261.
- POLGE H., KELLER R., THIERCELIN F., 1973. Influence de l'élagage de branches vivantes sur la structure des accroissements annuels et sur quelques caractéristiques du bois de Douglas et de Grandis. *Ann. Sci. for.*, **30** (2), 127-140.
- POLGE H., THIERCELIN F., 1979. Growth stress appraisal through increment core measurements. *Wood Science*, **12** (2), 86-92.
- THIERCELIN F., PERRIN J.R., 1972. Débit d'échantillons d'épaisseur rigoureusement uniforme à l'aide de scies-fraises jumelées. *Ann. Sci. for.*, **30** (2), 295-299.