

## NRC Publications Archive Archives des publications du CNRC

### Caractéristiques fondamentales du bois de construction Hutcheon, N. B.; Jenkins, J. H.

For the publisher's version, please access the DOI link below./ Pour consulter la version de l'éditeur, utilisez le lien DOI ci-dessous.

#### **Publisher's version / Version de l'éditeur:**

<https://doi.org/10.4224/40000904>

*Digeste de la construction au Canada, 1968-02*

#### **NRC Publications Archive Record / Notice des Archives des publications du CNRC :**

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/view/object/?id=489d610c-91d7-4748-8013-a813aaa14886>

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/voir/objet/?id=489d610c-91d7-4748-8013-a813aaa14886>

Access and use of this website and the material on it are subject to the Terms and Conditions set forth at

<https://nrc-publications.canada.ca/eng/copyright>

READ THESE TERMS AND CONDITIONS CAREFULLY BEFORE USING THIS WEBSITE.

L'accès à ce site Web et l'utilisation de son contenu sont assujettis aux conditions présentées dans le site

<https://publications-cnrc.canada.ca/fra/droits>

LISEZ CES CONDITIONS ATTENTIVEMENT AVANT D'UTILISER CE SITE WEB.

**Questions?** Contact the NRC Publications Archive team at

PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca. If you wish to email the authors directly, please see the first page of the publication for their contact information.

**Vous avez des questions?** Nous pouvons vous aider. Pour communiquer directement avec un auteur, consultez la première page de la revue dans laquelle son article a été publié afin de trouver ses coordonnées. Si vous n'arrivez pas à les repérer, communiquez avec nous à PublicationsArchive-ArchivesPublications@nrc-cnrc.gc.ca.

## Digeste de la Construction au Canada

Division des recherches en construction, Conseil national de recherches Canada

**CBD 85F**

# Caractéristiques fondamentales du bois de construction

Publié à l'origine en février 1968

N.B. Hutcheon et J.H. Jenkins

### Veillez noter

Cette publication fait partie d'une série qui a cessé de paraître et qui est archivée en tant que référence historique. Pour savoir si l'information contenue est toujours applicable aux pratiques de construction actuelles, les lecteurs doivent prendre conseil auprès d'experts techniques et juridiques.

Le bois a toujours été un matériau de grande importance pour l'homme. Son utilité n'a pas décliné, à cause de la multiplicité de ses usages. Il est relativement léger, possède une bonne résistance aux efforts d'extension et de compression, et apporte ses qualités de rigidité, de ténacité et d'isolation aux éléments de construction. On peut le courber ou le tordre en formes variées, le travailler, le fixer et lui donner une finition aisément. Sa surface après finition est d'un contact agréable et ses dessins de structure sont parfois de grande beauté. C'est pourquoi on l'utilise largement en construction en des endroits très divers. En dépit de son large éventail d'utilisations, et de l'usage prodigue qu'on en fait quand il est abondant, le bois, comme bien d'autres matériaux, ne devrait être employé qu'après étude des conditions dans lesquelles il doit servir, et en fonction de ses qualités propres. En tant que matériau naturel, le bois reflète par les variations de ses caractéristiques la diversité des conditions physiques qui ont environné sa croissance. Ses qualités varient selon la direction du fil, et sont différentes d'une espèce à l'autre. La technique d'utilisation du bois doit donc continuellement répondre au défi que présente sa nature variable; elle doit en tenir compte à chaque étape de sa transformation, de la coupe des arbres à l'utilisation finale du produit.

Ce défi s'adresse également sous différentes formes à l'architecte qui doit savoir comment employer le bois au mieux pour obtenir les résultats désirés dans une utilisation particulière, comment le choisir et comment en établir le devis descriptif. Il est d'importance déterminante que l'architecte connaisse parfaitement le caractère anisotrope des diverses résistances du bois et de ses réactions à l'humidification; ce qui constitue la substance du présent Digeste.

### Croissance de l'arbre

La croissance d'un tronc d'arbre se produit principalement par la multiplication des cellules sur les deux faces d'une assise génératrice mince appelée le *cambium*, qui se trouve immédiatement sous l'écorce. Le *bois de l'année* est élaboré à la face interne du cambium, accroissant ainsi la circonférence du tronc. Chaque année, une nouvelle couche de bois est ainsi

déposée par l'assise génératrice à la face externe de la couche précédente dans le tronc et les branches. L'écorce est élaborée à la face externe du cambium, et son aspect varie en couleur et en texture selon l'espèce de l'arbre.

On décèle souvent une certaine différence entre le *bois de printemps* formé au début de la saison de croissance et le *bois d'été*, délimitant ainsi des *cernes* d'accroissement annuel bien visibles sur une section transversale du tronc. Bien que la multiplication des cellules se produise principalement au contact du cambium, les cellules vivantes des cernes adjacents formés les années précédentes continuent à fonctionner comme partie intégrante de l'arbre vivant, constituant une couronne concentrique qualifiée d'*aubier*. Les plus vieilles couches d'aubier diminuent graduellement leur activité et se joignent au *bois de coeur*, ou *duramen*. En raison de l'accumulation de certains éléments, le bois de coeur se fonce souvent et se distingue facilement de l'aubier. Il n'y a toutefois pas de différences bien uniformes entre les qualités finales des deux variétés de bois.

Dans l'axe central du tronc se trouve un cylindre de tissu végétal de faible diamètre, de couleur foncée, qu'on appelle la *médulle* (ou moelle végétale). Cette médulle a été formée lors de l'allongement du scion et de la constitution des branches. Ces dernières prennent naissance à la médulle et croissent en même temps que le tronc, donnant naissance aux noeuds si visibles dans les sciages.

Le bois consiste fondamentalement en cellules de différentes tailles et formes, solidement associées. Les cellules des bois secs peuvent être soit vides, soit remplies partiellement de gommés, de résines ou d'autres matériaux. Celles qui sont de formes très allongées sont appelées *fibres*, et sont de longueurs variées selon l'emplacement et selon les espèces. En général les *feuillus* (hardwood) ont des fibres plus courtes que les *résineux* (softwood). Les fibres, qui assurent au bois la plus grande part de sa résistance, de même qu'au papier, sont parallèles à l'axe du tronc, lui donnant une excellente résistance dans cette direction. Les feuillus possèdent en outre un réseau de cellules plus grandes, appelées *vaisseaux* par lesquels la sève accomplit ses déplacements verticaux. Les bois d'essences feuillues et résineuses possèdent des ensembles de cellules appelés rayons médullaires qui assurent la possibilité de déplacements horizontaux de la sève.

### **Composition chimique du bois**

Le bois est composé principalement de cellulose, soit jusqu'à 70 pour cent du poids du bois sec. Il en existe deux types dont la cellulose alpha, ou cellulose normale, qui est un élément de prime importance pour la fabrication du papier. Les cellules sont fermement cimentées ensemble par la lignine, donnant de la rigidité au bois qui en contient 18 à 28 pour cent. En outre, certains minéraux sont présents dans le bois, qu'on peut récupérer quand ce dernier est brûlé; ces minéraux constituent environ 1 pour cent de la masse du bois sec. Une importante proportion d'eau est présente dans le bois vert, ainsi que certains composés organiques qu'il est possible d'extraire à l'aide de solvants: les tanins, amidons, matières grasses, cires et résines, qui peuvent communiquer au bois sa couleur, son odeur, son goût et sa résistance à la pourriture.

### **Humidité imprégnant le bois**

L'eau, qui est un agent indispensable au maintien de l'arbre en vie, se trouve en forte proportion dans l'arbre sur pied et dans la grume de bois vert. Le bois possède une structure cellulaire fortement divisée, et comme la densité du bois sec peut n'atteindre que 30 liv/pi<sup>3</sup> et même 20 liv/pi<sup>3</sup> pour les résineux, il n'est pas surprenant de découvrir que le bois saturé d'eau peut en contenir une masse beaucoup plus forte que le poids de substance sèche. Le contenu en humidité du bois vert varie selon les espèces et l'emplacement et la section considérée. Le sapin de Douglas, par exemple, n'a à l'état vert qu'un pourcentage relativement bas d'humidité. Les sciages récents encore pleins de sève contiennent parfois plus d'eau qu'il n'y a de bois sec.

Le bois vert commence à perdre son humidité dès l'abattage si l'air environnant contient moins de 100 pour cent d'humidité relative. La rapidité du séchage est fonction de la température de l'air et de sa sécheresse. Comme le séchage se produit par évaporation au niveau des faces exposées des sciages, ce sont les cellules les plus grosses qui s'assècheront d'abord, et il viendra un moment où l'humidité restante sera retenue plus ou moins fortement dans les parois des cellules à structure fine. Cet état, qu'on qualifie de point de saturation en humidité des fibres, est atteint généralement pour une teneur en eau de 25 à 30 pour cent.

Cette teneur est d'importance, car en perdant son eau jusqu'à ce point le bois vert ne modifiera ses propriétés que faiblement et ne subira que très peu de retrait; seul le poids diminuera. En dessous de cette teneur le séchage du bois entraînera sa contraction progressive, à peu près en fonction de la diminution de l'humidité en dessous du point de saturation des fibres. Cette caractéristique est de grande importance car elle influence la continuation du séchage et les opérations de fabrication ultérieures. Elle influe également sur l'utilisation même du bois, car les variations d'humidité en cours d'emploi produiront aussi des modifications de dimensions, un gonflement par mouillage par exemple.

Lorsque le bois s'assèche en dessous du point de saturation des fibres, une certaine relation d'équilibre s'établira après quelque temps entre le contenu du bois en eau et l'humidité relative de l'air environnant. Le diagramme de la figure n° 1, qui représente cette relation d'équilibre, s'applique assez bien à tous les bois ordinaires. De faibles variations de la température ambiante n'ont pas d'effet sensible. On peut utiliser la même courbe pour les calculs s'appliquant au bois mouillé puis séché en service. On peut trouver, dans la littérature technique, des renseignements plus précis touchant chaque variété de bois et les écarts entre modifications entraînées par le mouillage et le séchage.

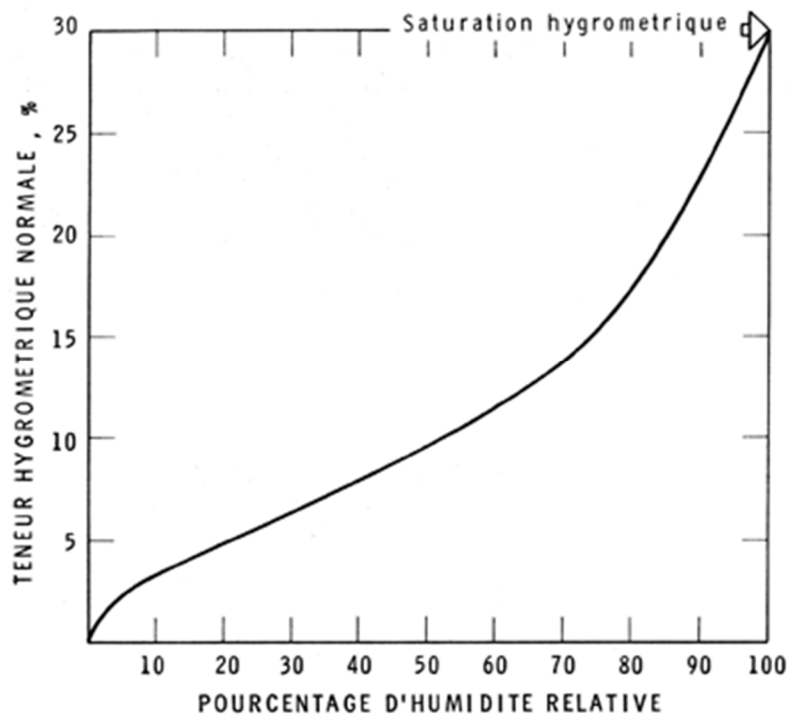


Figure 1. Courbe des teneurs en humidité du bois en fonction de l'humidité relative de l'atmosphère.

Le diagramme de la figure n° 2 indique la relation entre les variations dimensionnelles du bois et celles de sa teneur en humidité. Ces courbes sont fortement simplifiées, mais on peut les considérer comme représentant en gros les modifications affectant la plupart des bois ordinaires. On remarquera dès l'abord qu'un retrait plus important affecte le bois débité sur

dosse (tangentielllement aux cernes) que le bois *débité sur maille* (parallèlement aux rayons), tels qu'on voit les découpes figurées sur une section transversale. En ce qui concerne les essences canadiennes, la gamme du retrait affectant le bois débité sur maille va de 1.7 à 6.7 pour cent et celle du bois débité sur dosse de 3.7 à 10 pour cent. Le retrait qui se produit selon le fil du bois n'est pas indiqué; il est beaucoup plus faible, n'atteignant que de 0.1 à 0.3 pour cent, sauf dans des conditions exceptionnelles. Quelques considérations importantes découlent de ces caractéristiques inhérentes au bois.

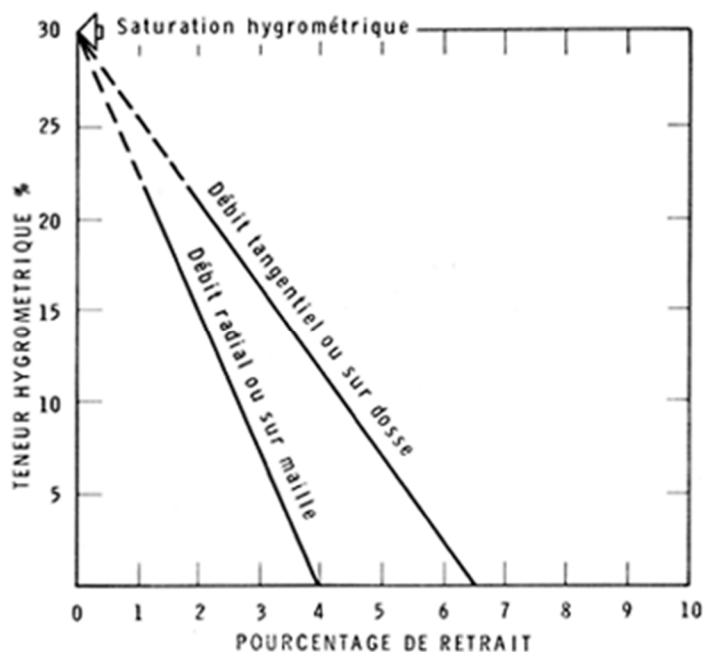


Figure 2. Retrait au cours de séchage à partir du point de saturation hygrométrique des fibres.

Si on laisse sécher une grume fraîche sans la découper, des contraintes de retrait vont être créées dans l'enveloppe externe, non seulement parce que c'est la partie qui sèche la première, mais aussi parce qu'en cours de séchage le retrait tangentiel sera plus grand que le retrait radial. Il est par conséquent impossible de laisser sécher la grume sans que des contraintes se développent dans son plan transversal. Dans la plupart des cas les contraintes seront trop fortes pour que le bois puisse s'y accommoder; des fentes radiales et des cerces s'y produiront. Il est par conséquent d'usage de débiter les grumes en bois de charpente quand elles sont encore fraîches, et qu'aucun séchage en dessous du point de saturation des fibres ne s'est déjà produit.

Quand la grume est débitée, le bois de charpente vert, à forte teneur en humidité, atteindra progressivement une teneur dépendant des conditions atmosphériques auxquelles il est exposé. Le retrait sera fonction de la teneur finale en humidité, réduisant ainsi la largeur et l'épaisseur de la pièce, mais diminuant aussi les contraintes internes qui auraient pu en causer le déjettement. Le développement de ces contraintes au cours du retrait est gouverné par l'angle de découpe de la planche et par les conditions du séchage. Si ce travail n'est pas mené avec soin, la planche se déjettera par cintrage, cambrement ou torsion. La découpe réalisée tangentielllement aux cernes (débit sur dosse) est plus susceptible d'entraîner des cambrures que la découpe faite diagonalement ou perpendiculairement aux cernes. En raison de ces phénomènes de retraits inégaux du bois et de la création concomitante de contraintes, il est indispensable de procéder au séchage du bois avec les soins nécessaires et selon les techniques convenables. Dans ces conditions le bois sec sera plan et droit.

L'étude de l'importance et de la nature des retraits possibles fait ressortir l'importance de la teneur en humidité du bois au moment de son utilisation finale. Il n'est point de méthode facile pour restreindre ses tendances au retrait et au gonflement, et l'architecte devra en tenir

compte dans ses plans. L'application de peinture ou de vernis ne les élimine pas, et elle ne fait que ralentir l'équilibrage de la teneur en humidité du bois avec celle de l'environnement. Elle peut donc largement réduire les réactions du bois aux variations rapides de l'hygrométrie atmosphérique, mais elle est sans effet dans le cas de variation à long terme.

### **Résistance du bois**

On mesure les caractéristiques de résistance des bois de différentes espèces au cours d'un grand nombre d'essais sur éprouvettes sans défauts de bois séché à l'air. Les chiffres obtenus pour l'épinette blanche montrent par exemple que sa résistance à la rupture en flexion statique peut atteindre 8 500 liv/po<sup>2</sup>. La résistance à l'écrasement parallèlement au fil, sous pression maximale, est d'environ 5 000 liv/po<sup>2</sup>. Pour diverses raisons, dont la nécessité de prévoir la variabilité des caractéristiques des sciages du commerce et la possibilité de défauts tels que les noeuds et les gerces, on emploie en génie civil des valeurs qui sont cinq fois plus faibles que les précédentes et même moins, en se fondant sur des formules soigneusement établies. Même en tenant compte de ces réductions, on trouve que l'épinette blanche possède des capacités portantes remarquables et sûres pour son poids, si on compare ce bois avec l'acier de densité 18 fois plus forte.

Il est bon de noter que le bois possède une bonne résistance à la traction par rapport à sa résistance au flambage, caractéristique qui le rend très utile au support des charges entraînant fléchissement. C'est pour cette raison que le bois a toujours été considéré comme un matériau de construction naturel de grande valeur.

L'étude des propriétés correspondantes normalement au fil du bois révèle un autre trait caractéristique, soit la résistance beaucoup plus faible du matériau dans cette direction. La résistance à l'écrasement perpendiculairement au fil du bois d'épinette blanche n'atteint que 450 liv/po<sup>2</sup> à la limite de proportionnalité. La résistance maximale à l'extension perpendiculairement au fil est à peu près la même; la résistance maximale au cisaillement parallèlement au fil atteint 1000 liv/po<sup>2</sup>. Ces valeurs des résistances aux efforts appliqués normalement au fil sont d'un vif intérêt pour l'ingénieur calculant les charges supportées par des pièces de charpente en bois.

Les autres variétés de bois ont des propriétés semblables, variant selon la densité, l'origine, la vitesse de croissance, et d'autres facteurs encore. Les bois d'essences feuillues montrent une plus faible différence entre les résistances selon la direction de l'effort appliqué par rapport au fil que les bois d'essences résineuses.

Il apparaît maintenant clairement que les différences de résistance selon la direction du fil, comme les variations dimensionnelles découlant de l'état hygroscopique du bois, dépendent étroitement de l'arrangement unidirectionnel des fibres et des cellules constitutives. Les meilleures qualités de résistance se trouvent heureusement orientées selon la longueur de la grume. Le bois serait d'une utilité bien plus faible s'il en était autrement.

### **Conclusion**

Il ne nous a été possible d'étudier que de façon succincte les caractéristiques propres au bois, Un Digeste ultérieur traitera de leur importance pour la construction. Le lecteur intéressé trouvera dans l'excellent ouvrage "Canadian Woods, their Properties and Uses", en vente chez l'Imprimeur de la Reine à Ottawa, un exposé très complet de la question.

Le bois, bien qu'il constitue un matériau familier et estimé, présente des difficultés spéciales lors de son emploi en raison de la variation de ses qualités, de sa structure anisotrope, et en conséquence de ses propriétés fondamentales. Elles sont à l'origine de quelques-unes de ses qualités propres, mais elles nécessitent aussi un traitement et une utilisation convenables du bois. Toutes les personnes transformant et manipulant le bois devraient être au courant de ses propriétés fondamentales, et spécialement l'architecte qui devrait toujours établir les plans et prescrire l'utilisation du bois en tenant compte de ses caractéristiques distinctives pour en obtenir les plus grands services.