



LE BOIS ET L'EAU

DES BONS OU DES MAUVAIS AMIS?

Lorsqu'on emploie les mots bois et eau dans une même phrase, le résultat visualisé est rarement positif. Pensons à de superbes planchers de bois que l'on retrouve inondés. Néanmoins, lorsqu'on travaille avec le bois, l'eau fait toujours partie du décor. D'ailleurs, plusieurs expressions du secteur forestier font référence à l'eau, telles que bois vert, bois sec, degré d'humidité, poids anhydre, etc. Voyons donc les effets de l'eau sur le bois, les positifs comme les négatifs.

CONCEPTS PRÉSENTÉS

- Cellule végétale
- Matériau bois
- Propriétés mécaniques
- Contraintes mécaniques
- États de la matière

PAR MÉLANIE BERGERON, BIOL. M.SC.

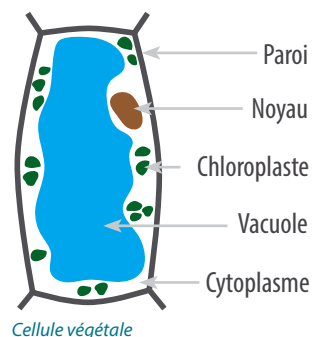
DES APTITUDES NATURELLES À L'ABSORPTION

On dit du bois que c'est un matériau hygroscopique, c'est-à-dire qu'il peut absorber et rejeter de l'eau dans son environnement. Il n'y a rien de surprenant à cela! Les arbres ont besoin d'eau pour survivre. Ils ont donc développé des mécanismes pour absorber l'eau, mais aussi pour en retenir une quantité suffisante afin de satisfaire leurs besoins. Le bois, même s'il est issu d'un arbre coupé, conserve certaines de ces aptitudes. Voyons comment ça fonctionne.

OÙ EST SITUÉE L'EAU DANS UN TRONC D'ARBRE VIVANT?

Plus de 50 % de la masse du bois vivant est de l'eau. Celle-ci est répartie à trois endroits.

- Eau de constitution : l'eau qui fait partie intégrante des cellules (paroi, cytoplasme, chloroplaste, etc.).
- Eau liée : l'eau contenue à l'intérieur des cellules au sein de la vacuole qui est un organe servant à faire des réserves.
- Eau libre : l'eau située à l'extérieur des cellules, entre les fibres de bois, dans les vaisseaux...



LORS DE L'ABATTAGE, QU'ARRIVE-T-IL À L'EAU?

Une fois mort, l'arbre (et son bois) ne peut plus absorber d'eau activement. Son contenu en eau est alors régi par les principes de la physique et la nature tend toujours vers un équilibre. Pensons à l'ouverture d'une porte extérieure de maison en hiver. La chaleur de l'intérieur se déplace vers l'extérieur. Si on ne la referme pas, les températures intérieure et extérieure vont graduellement tendre vers un équilibre, soit la même température. Dans le cas du bois, ce qui s'équilibre est l'humidité. Un tronc conservé à l'air libre va perdre de l'eau jusqu'à ce qu'il y ait un équilibre hygroscopique entre le bois et l'environnement. Sous nos climats, à une température de 20 °C et une humidité ambiante de 80 %, le taux d'humidité d'un bois en équilibre sera d'environ 16 %, c'est-à-dire que 16 % du poids du bois est associé à l'eau.

Le premier type d'eau perdue est l'eau libre. Celle-ci s'évapore en environ 15 jours. Le bois atteint alors un taux d'humidité d'environ 30 % (25 % à 32 % selon les espèces). On nomme ce taux d'humidité : point de saturation des fibres. Ensuite, l'évaporation se poursuit par la perte d'une partie de l'eau liée. En condition naturelle, l'eau de constitution ne pourra jamais être retirée. Il faudrait une chaleur suffisante pour détruire les cellules et en extraire l'eau.

LES EFFETS DE L'HUMIDITÉ

Tout gain ou perte d'eau faisant varier le pourcentage d'humidité entre 0 % et le point de saturation des fibres (environ 30 %) cause un changement de taille du bois. Les vacuoles de chaque cellule vont absorber de l'eau, gonfler, et ce, jusqu'au maximum de leur capacité (point de saturation). Si le bois absorbe plus d'eau, il cesse de grossir. Pour comprendre, nous pouvons comparer le bois à une éponge. Si l'on plonge une éponge dans l'eau, celle-ci imbibe de l'eau et grossit. En la sortant, elle perd rapidement une certaine quantité d'eau par égouttement, mais sa forme ne change pas. L'eau qui s'égoutte pourrait se comparer à l'eau libre des vaisseaux qui se vident telles des pailles. Puis, si on laisse sécher l'éponge, elle rapetisse et reprend sa forme d'origine, tel le bois.

COMMENT VOIR L'EFFET DE L'EAU?

Il est difficile d'observer les changements de taille du bois, car ceux-ci s'opèrent lentement en condition naturelle. Pour observer un changement, faire augmenter le taux d'humidité rapidement est plus efficace. Tentons une expérience.

MATÉRIEL

- 2 placages de bois
- 1 pinceau
- 1 bol d'eau

ÉTAPES

- Mesurer les placages précisément
- Mouiller les deux faces du premier placage
- Mouiller une seule face du second placage
- Attendre, observer et remesurer les placages

RÉSULTATS

Le premier placage conserve globalement sa forme, mais sa longueur augmente légèrement dans le sens perpendiculaire aux fibres, dans notre cas, le placage est passé de 12,4 cm à 13,2 cm. La réaction du second est plus impressionnante. Celui-ci se courbe, il peut même s'enrouler complètement selon l'espèce et l'épaisseur (dans notre cas, 1 mm d'érable). L'enroulement est dû à l'agrandissement des cellules du côté mouillé; chaque face du placage possède alors des tailles différentes. Le côté mouillé prend de l'expansion et crée une pression sur le côté sec. Pour un état d'équilibre, il ne doit pas y avoir de pression sur aucune face et la forme courbe est parfaite pour cela. Imaginez un objet circulaire, par exemple un tuyau. Ensuite, si vous mesurez le pourtour interne, cette mesure sera inférieure au pourtour externe. Si vous poursuivez l'expérience, vous remarquerez avec le temps que le placage courbé se déroule graduellement, et ce, au fur et à mesure qu'il s'assèche. C'est ce qu'on appelle le gonflement puis le retrait.



Placage 1 mouillé



Placage 2 mouillé



Placage 2 après 5, 10 et 25 minutes de séchage à l'air libre

Saviez-vous que le bois et l'eau ont été utilisés par certaines civilisations antiques pour tailler de gros rochers? Pour ce faire, on perçait un trou dans un rocher, puis on y insérait du bois sec, puis de l'eau. Le gonflement faisait éclater le rocher.

MODIFICATION DES PROPRIÉTÉS DU BOIS

Lorsque le bois rétrécit, sa résistance change dû au raidissement des parois cellulaires et à la compaction du bois. Il sera plus difficile de l'écraser, c'est-à-dire qu'il pourra supporter plus de poids. Par contre, il sera moins résistant au choc, soit plus cassant. Par opposition, un bois saturé en eau sera davantage flexible. Sur les images de droite, on voit une expérience de flexion réalisée sur des bâtons à café. Les photos ont été prises au point de rupture des différentes baguettes, soit au moment où le bois ne parvient plus à fléchir sans se briser. On remarque que le bâton mouillé fléchit davantage avant de se rompre. Cela est d'autant plus le cas lorsqu'on laisse tremper le bâton dans l'eau bouillante pendant un minimum de 30 minutes.



Bâton à café sec



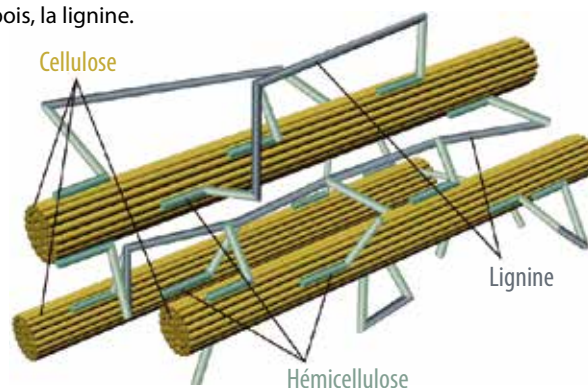
Bâton à café mouillé



Bâton à café ayant trempé dans un thermos avec de l'eau bouillante pendant 30 minutes

EFFET DE LA CHALEUR

Le bois se dilate ou se contracte très peu sous l'effet d'une variation de température. Il s'agit d'un des avantages du bois en construction. Par contre, la chaleur influence l'un des constituants principaux du bois, la lignine.



Structure moléculaire du bois

La lignine est un polymère. Elle confère aux parois des cellules rigidité et imperméabilité. Cela permet la croissance en hauteur, le transport de la sève dans les vaisseaux et génère une barrière contre les attaques microbiennes. On dit de la lignine qu'elle est thermoplastique, c'est-à-dire à la limite entre un état visqueux et un état solide. La température pour passer de l'état solide à l'état visqueux dépend de l'espèce (entre 65 et 105 °C — la température de transition des bois mous est généralement plus élevée que celles de bois durs).

Dans l'expérience des bâtons de café, l'eau bouillante a fait transiter l'état de la lignine, ce qui a augmenté la flexibilité du bois au-delà de ce que l'eau seule peut faire.

Murphy et McCarthy 2005; Shaw 2008

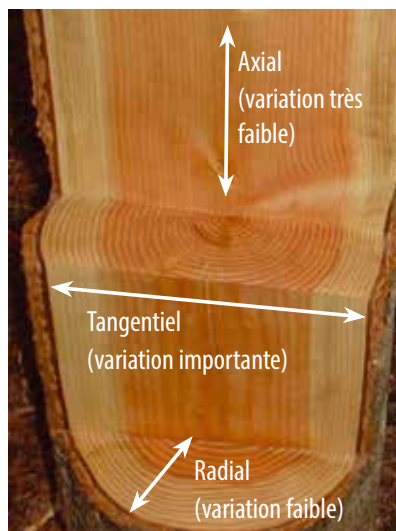
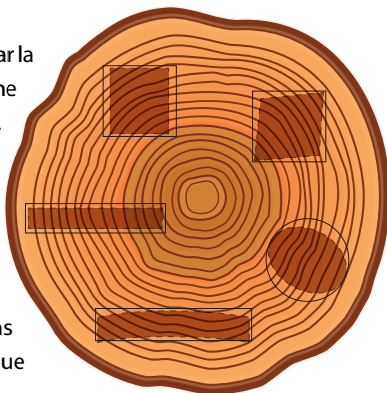
DÉSAVANTAGES DU GONFLEMENT ET DU RETRAIT

LA DÉFORMATION

En séchant, le bois se déforme, car la réduction en taille n'a pas la même intensité selon le sens des fibres. D'ailleurs, on dit du bois qu'il est anisotrope; il n'a pas les mêmes propriétés dans tous les sens. Sur le schéma à droite, on voit en noir le découpage hypothétique de pièces de bois dans une bille ainsi que la forme que devraient prendre les différentes pièces après séchage. Toutes les pièces vont réduire en taille, mais certaines vont aussi se déformer.

Les taux de réduction sont en moyenne de moins de 1 % dans le sens axial (ou longitudinal), de 5 % dans le sens radial et de près de 10 % dans le sens tangentiel.

Il faut aussi noter que la déformation est influencée par la présence de défauts comme les nœuds, ce qui pourrait générer des irrégularités.



RÉDUIRE LES RISQUES DE DÉFORMATIONS OU LEURS EFFETS

Pour minimiser les déformations, le bois doit être séché avant la transformation finale et l'usage. Le séchage n'est jamais complet, car le taux d'humidité dans l'air est variable. Le bois ou les objets en bois continuent donc de varier en humidité tant qu'ils existent. Le niveau de séchage à atteindre dépend de l'usage futur du bois. Par exemple, le taux d'humidité du bois de construction doit être égal ou inférieur à 18 % alors que le bois de charpentes intérieures doit avoir un taux entre 10 et 13 %. Dans tous les cas, il est important que le séchage abaisse le taux en dessous de 20 %, car au-delà, le bois peut pourrir.

Le séchage procure d'autres avantages. Il prépare le bois à de nouveaux procédés de transformations comme le collage ou l'application de produits de finition. Aussi, il est avantageux en termes de transport; un bois sec possède une masse moindre et les coûts de transport en sont donc réduits.



Séchoir extérieur couvert — utilisé pour les séchages simples ou les préséchages



Séchoir à atmosphère contrôlée — utilisé pour les bois francs de qualité

AVANTAGES DU GONFLEMENT ET DU RETRAIT

Ce phénomène combiné au changement de malléabilité est très utile dans la fabrication d'objets courbes.

La malléabilité est la capacité d'un matériau à se courber sans se rompre.

Si l'on désire fabriquer un objet courbe comme une planche à roulettes, on doit mouiller le bois pour augmenter sa malléabilité, le courber, puis le faire sécher dans la position désirée grâce à un moule ou à des fixations. Se faisant, le bois ne peut reprendre sa forme pendant le séchage. Après le séchage, on sort le bois du moule. Puis, il ne se déplie pas, car il n'est plus suffisamment élastique.



L'élasticité est la capacité d'un matériau de se déformer puis de reprendre sa forme initiale par la suite.

Sans un moule, le bois reprend sa forme initiale en cours de séchage, car il est naturellement élastique lorsqu'il est humide. Par contre, si le pliage dépasse le point de rupture et, par conséquent, la malléabilité du bois, certaines fibres de bois, voire toutes, se rompent et le bois reste plié ou se brise tout simplement.

AUTRES AVANTAGES

Le fait que le bois soit capable d'absorber ou de relâcher des liquides est un avantage dans plusieurs cas. Ça nous permet de lui faire absorber des traitements, tels que des protections contre la pourriture, les rayons ultraviolets ou la chaleur ainsi que des teintures.



Pont Bishop à Portneuf — le bois peut être utilisé pour une grande variété de constructions. Pour un maximum de durabilité, la structure doit dévier l'eau, permettre l'évacuation de l'eau infiltrée, favoriser le séchage du bois et être faite de bois naturellement résistant à l'eau ou traité à cet effet.

De plus, le bois utilisé en construction a un effet tampon sur l'humidité ambiante des bâtiments. En effet, le bois absorbe de l'humidité lorsque celle-ci est élevée dans l'air et il la relâche lentement lorsque l'humidité est plus faible, rendant la pièce ou le bâtiment plus confortable; moins humide l'été, moins sec l'hiver.