

# LE BOIS ET SES DÉRIVÉS

## TABLE DES MATIÈRES

<b>Introduction</b> .....	<b>3</b>
<b>1. LE BOIS</b> .....	<b>3</b>
<b>Caractéristiques principales</b> .....	<b>3</b>
Variations dimensionnelles : hygroscopie et anisotropie .....	3
Résistance à la compression et à la traction.....	5
Mise en garde : acidité des différentes essences de bois .....	5
<b>Applications</b> .....	<b>5</b>
<b>Faire le bon choix</b> .....	<b>5</b>
<b>2. LES DÉRIVÉS DU BOIS</b> .....	<b>7</b>
<b>2.1 Les panneaux de contreplaqué</b> .....	<b>8</b>
Caractéristiques principales .....	8
<b>2.2 Les panneaux en fibres de bois</b> .....	<b>9</b>
Caractéristiques principales .....	9
<b>2.3 Les panneaux de particules de bois</b> .....	<b>10</b>
Caractéristiques principales .....	11
Applications .....	11
Faire le bon choix .....	11
<b>ANNEXE</b> .....	<b>13</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>15</b>

## INTRODUCTION

Les produits du bois utilisés en conservation préventive se trouvent sous différentes formes. En voici les grandes catégories.

## 1. LE BOIS

Le bois est constitué de cellules, dites ligneuses, plus longues que larges. Elles sont formées principalement :

- de cellulose, une matière souple, à environ 75 %;
- de lignine, une substance dure et cassante, à près de 25 %;
- de petites quantités de substances accessoires extractibles, solubles ou insolubles (gommes, huiles, résines, pectines, pentosanes, hexosanes, etc.).

## CARACTÉRISTIQUES PRINCIPALES

---

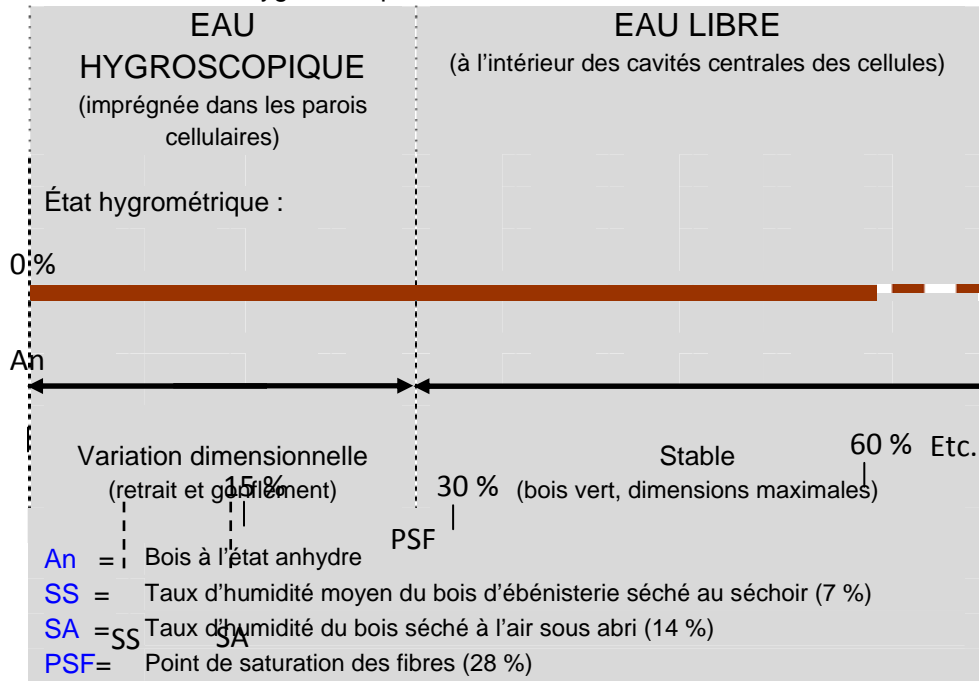
### Variations dimensionnelles : hygroscopie et anisotropie

Les pièces de bois atteignent un équilibre dit hygroscopique avec l'humidité relative ambiante. L'hygroscopie, c'est-à-dire l'affinité du bois avec l'eau, est bien documentée. Elle est causée par une polarité similaire entre les molécules de cellulose et les molécules d'eau. Or, lorsque l'état hygrométrique d'une pièce de bois est sous son point de saturation des fibres (PSF) (voir tableau 1), les changements d'humidité relative entraînent des variations dimensionnelles.

Lorsque l'humidité relative augmente, le bois extrait l'eau de l'air ambiant pour l'absorber dans ses parois cellulaires. Il y a alors une augmentation de la pièce de bois. Ce phénomène est appelé gonflement.

Inversement, le pouvoir dessiccateur de l'air peut causer l'évaporation de l'eau contenue dans les parois cellulaires. Les dimensions du bois diminuent alors de façon proportionnelle à la quantité d'eau retirée. Ce phénomène est appelé retrait.

**Tableau 1 : État hygrométrique**



Source : traduction du tableau « Moisture-content values », dans Hoadley, p. 72.

Les variations de dimensions d'une pièce de bois peuvent être ralenties lorsque l'humidité relative de l'atmosphère change (ex. : au moyen d'un produit de revêtement sur le bois). Par contre, il est presque impossible de les empêcher à long terme.

Les phénomènes de gonflement et de retrait du bois sont inégaux selon qu'on les mesure longitudinalement ou transversalement (perpendiculairement) par rapport à l'orientation des fibres (voir figure 2). En effet, ils sont principalement transversaux à l'axe de croissance. Une pièce de bois vert ne varie que de 0,1 % en longueur (longitudinalement) une fois séchée au séchoir (état hygrométrique à 7 ou 8 % d'humidité). Cette même pièce varie en moyenne de 8 % en largeur (transversalement).

Le bois est donc une matière anisotrope, c'est-à-dire que ses propriétés diffèrent selon l'orientation.

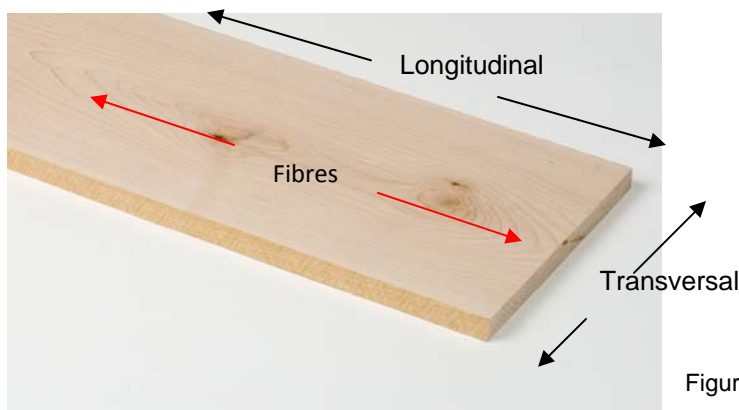


Figure 2 : longitudinal et transversal

## Résistance à la compression et à la traction

Sur le plan de la solidité, le bois a une grande résistance à la compression et à la traction dans le sens longitudinal. Il est toutefois beaucoup plus faible dans le sens transversal. Une bonne compréhension de cette propriété est capitale lors de l'utilisation des différents bois.

## Mise en garde : acidité des différentes essences de bois

Malgré leurs grandes qualités, tous les bois contiennent et libèrent des produits acides (ex. : acide acétique) sous forme de sels (non volatils) et à l'état libre (volatils).

- À titre d'exemple, le sapin Douglas, qui a un pH variant de 3,3 à 6,0, donne une mesure d'acidité plus élevée que l'érable argenté, qui a un pH de 6,4 donc, plus neutre.
- Les acides volatils : la quantité d'acides volatils diminue un peu avec le temps sans jamais disparaître.

Note : se référer au tableau 2 en annexe pour connaître le taux d'acidité de différentes essences de bois.

## APPLICATIONS

---

Le bois est vendu sous forme de planches de plusieurs épaisseurs, largeurs et longueurs dans la plupart des quincailleries et chez les marchands de bois locaux. Lors de l'emballage ou de la mise en réserve, le bois est utile pour :

- la solidification de caisses de transport;
- la confection d'éléments de mise en réserve (étagères et autres);
- la confection d'étais à l'intérieur des caisses.

## FAIRE LE BON CHOIX

---

Pour bien choisir le bois, il faut tenir compte des caractéristiques suivantes :

- Le taux d'acidité : lorsque possible, choisir une essence de bois présentant un faible taux d'acidité (ex. : bouleau, hêtre, frêne, épinette). Les bois les plus acides (ex. : thuya géant (cèdre rouge), chêne, douglas vert) ne sont pas recommandés, puisqu'ils peuvent endommager certains matériaux qui composent les œuvres et les objets. Par exemple, l'acide acétique peut corroder les objets en plomb. En général, on déconseille l'utilisation d'essences de bois ayant un pH inférieur à 5 si l'acidité de l'air est un risque pour les objets.

Note : se référer au tableau 2 en annexe pour connaître le pH de diverses essences de bois.

- La méthode d'usinage : ce critère revêt une grande importance lorsque la solidité et la durabilité sont mises en cause. Le type de débit, le temps et la méthode de séchage ont une influence sur la stabilité dimensionnelle du bois. Si la quantité d'humidité résiduelle dans le

bois est élevée, il sera beaucoup plus flexible, en plus d'être vulnérable aux attaques biologiques.

- Le scellant : afin d'éviter ou de ralentir l'émission d'acides organiques, il est fortement conseillé de sceller le bois avec une peinture (une couche d'apprêt suivie de deux couches d'une peinture compatible) du type latex à l'acrylique, ou un vernis (ex. : Cristalex de Sico ou Fini-tech 3000 de Finitec Canada).

Dans tous les cas, l'efficacité augmente avec le nombre de couches<sup>1</sup>. Pour un usage immédiat, il est possible d'utiliser un produit barrière, tel un laminé de produits phénoliques ou mélamines, ou une feuille d'aluminium plastifié (ex. : Marvelseal<sup>®</sup>, consulter la fiche P0054 pour obtenir plus de détails). Pour en savoir plus sur les revêtements, voir l'encadré intitulé *Les revêtements pour le bois*, ci-dessous.

### **Les revêtements pour le bois**

Texte tiré de l'article « Matériaux de construction, matériau de destruction », par Jean Tétreault<sup>2</sup>.

Le revêtement idéal ne devrait émettre aucun produit volatil et être stable chimiquement. L'émission de solvants ou de gaz liée à la formation du film est une cause importante de détérioration, particulièrement dans les systèmes fermés, comme une vitrine.

- Les peintures à l'huile, aux résines alkydes, ainsi que les vernis à base d'uréthanes provenant d'huiles modifiées (VARATHANE<sup>®</sup> de Flecto) sont à proscrire, car ils libèrent une grande quantité de gaz acides.
- Les peintures-émulsions libèrent aussi des produits volatils lors de leur application, mais en quantité plus faible.

#### **Caractéristiques recherchées**

Les peintures et les vernis doivent posséder les deux caractéristiques suivantes : ne pas être une source de produits volatils pouvant interagir avec les objets et être de bons pare-vapeur.

Rares sont les peintures et les vernis qui sont totalement inertes. Ainsi, en toute circonstance, il est recommandé d'éviter le contact direct entre le revêtement et l'objet. On peut, par exemple, utiliser une feuille isolante comme le Mylar<sup>®</sup> (voir la fiche du produit P0066).

La deuxième caractéristique recherchée chez les peintures et les vernis est leur efficacité comme pare-vapeur. La gomme-laque, reconnue comme étant un revêtement qui ne possède pas des composés pouvant interagir avec les objets, est cependant un médiocre pare-vapeur. Les peintures-émulsions recommandées ci-dessus forment un film perméable. Ainsi, elles ne peuvent bloquer complètement les produits volatils du bois. Les manufacturiers de peinture affirment qu'en respectant la règle d'or (une couche d'apprêt suivi de deux couches de finition), une peinture-émulsion peut réduire de 60 % à 85 % les gaz provenant de subjectile. Il existe aussi un autre type de peinture-émulsion, qui est à base de

---

<sup>1</sup> Il est toutefois recommandé de laisser sécher le revêtement jusqu'à quatre semaines avant l'utilisation du milieu peint.

<sup>2</sup> Jean Tétreault : scientifique principal en conservation, Institut canadien de conservation, Ottawa.

résines de butadiène-styrène (Insul-Aid® de Glidden, sur commande). Cet apprêt est reconnu comme un bon pare-vapeur.

Les peintures et les vernis libèrent des gaz lors de la formation du film. Pendant ce temps, le revêtement est potentiellement dangereux et donc il serait temporairement incompatible selon les normes de conservation. Le temps qu'il faut avant qu'il ne devienne compatible est difficile à déterminer. Ce délai dépend principalement de la nature du revêtement, de la dimension de la surface peinte et de l'étanchéité du système.

- Le délai recommandé par les spécialistes varie de deux semaines à deux mois.
- Un système ouvert avec peu de surfaces peintes pourra être compatible après trois semaines, car les gaz sont rapidement dispersés. Cependant, un système fermé requiert un délai plus grand.
- Si on ne peut mesurer la quantité de produits volatils, un délai d'au moins un mois est fortement suggéré. Pendant la période d'incompatibilité, on retirera les œuvres du lieu peint. Dans le cas d'un système fermé, il faut laisser les portes ouvertes pour faciliter la dispersion des gaz loin des objets.

#### **Choix pour un revêtement opaque :**

- les peintures-émulsions (latex) constituent le meilleur choix;
- dans cette catégorie, on doit opter pour une résine acrylique de qualité (première ligne). Les peintures-émulsions aux résines vinylo-acryliques (ou acryliques modifiées) sont aussi acceptables. Les peintures-émulsions aux résines acryliques peuvent être de type extérieur ou intérieur. Le type extérieur est de meilleure qualité;
- on recommande donc sans problème le type extérieur pour peindre l'intérieur d'une vitrine. Pour les grands espaces (système ouvert), une peinture-émulsion pour l'intérieur suffit amplement.

#### **Choix pour un revêtement transparent :**

- les vernis aux résines acryliques ou aux résines acryliques-uréthanes (l'uréthane est du type « complètement réagi ») semblent les plus acceptables. La gomme-laque ne possède pas des composés pouvant interagir avec les objets une fois le solvant évaporé. Pour les grands espaces, les vernis époxy et uréthanes à deux composants (résine et catalyseur) sont recommandés à condition de bien respecter les proportions indiquées.

## **2. LES DÉRIVÉS DU BOIS**

Depuis l'avènement des adhésifs et des résines synthétiques, au début des années cinquante, les panneaux dérivés du bois sont devenus les produits de remplacement par excellence du bois menuisé. En plus d'avoir conservé certaines qualités du bois, ces matériaux sont, dans certains cas, plus résistants, stables, solides, légers, faciles à façonner et à manipuler. Ils sont surtout moins coûteux.

Les placages, particules ou fibres sont collés ou agglomérés au moyen d'un adhésif. Pour les produits destinés à un usage extérieur, on utilise souvent une résine synthétique thermodurcissable de phénol formaldéhyde, tandis qu'une résine urée formaldéhyde est généralement utilisée pour la fabrication de produits dérivés du bois pour l'intérieur. Les bois reconstitués sont souvent utilisés en conservation préventive. Ils peuvent être ici séparés en trois catégories :

- les panneaux de contreplaqué;
- les panneaux de fibres de bois;
- les panneaux de particules de bois.

## 2.1 LES PANNEAUX DE CONTREPLAQUÉ

---



Le contreplaqué (voir la fiche du produit P0330) est un assemblage collé de feuilles de placages de bois (plis) superposées de part et d'autre d'un pli central nommé « âme ». Les feuilles adjacentes sont placées de manière à croiser leur sens de fil du bois et sont en nombre impair (minimum de trois) afin d'équilibrer les forces. Les qualités d'un panneau seront déterminées par les types de bois utilisés, l'adhésif, le montage et le fini de surface.

Des bois durs ou mous sont utilisés pour la confection des contreplaqués. Plus souvent, les essences utilisées en Amérique du Nord sont l'épinette, le sapin et le peuplier. Par exemple, les contreplaqués DFP (Douglas Fir Plywood) et CSP (Canadian Softwood Plywood) sont les plus vendus au Canada. Le CSP CanPly est un mélange de pin Lodgepole, de sapin Douglas et d'épinette blanche. D'autres essences de bois sont utilisées en surface pour les contreplaqués décoratifs. Il existe des contreplaqués composés uniquement de bois durs (ex. : contreplaqué « russe », fait de bouleau). Ils permettent la réalisation d'ouvrages particulièrement solides.

### Caractéristiques principales

#### Résistance

Les contreplaqués sont relativement résistants à l'eau et offrent des performances mécaniques élevées, d'où leur préférence aux panneaux de MDF ou de particules pour la fabrication de caisses de transport ou pour des applications structurelles. Ils offrent une très bonne résistance au fluage et aux chocs du fait de leurs plis croisés.

#### Variations dimensionnelles

Les panneaux de contreplaqué présentent de très bonnes caractéristiques de stabilité dimensionnelle. Les variations dimensionnelles du contreplaqué sont en effet largement inférieures à celles du bois massif. Elles se situent autour de 0,15 % en largeur ou en longueur, entre leur état anhydre et l'état saturé d'eau.



Toutefois, les fibres étant disposées principalement à plat et en couches, les propriétés du panneau sont différentes dans le sens de l'épaisseur. En épaisseur, les variations dimensionnelles sont d'environ 5 %. Ces variations dimensionnelles en font l'un des dérivés du bois les plus stables, avec 0,5 à 1 mm par mètre linéaire.

### Mise en garde : fentes et délaminage

L'exacerbation des fentes de déroulage et le délaminage des placages sont d'autres résultats de dégradation plus spécifiquement reliés aux contreplaqués.

Les fentes de surface sont principalement causées par la méthode de fabrication des placages (déroulage) et les variations d'humidité.

Le délaminage est relié à la perte de cohésion entre l'adhésif et le placage de bois. Cette perte d'adhésion est engendrée par les polluants atmosphériques (exemple : sulfure), les variations de température et d'humidité relative. Elle s'amorce habituellement aux rebords ou aux coins des feuilles de contreplaqué, là où les agents atmosphériques sont susceptibles de pénétrer. Le délaminage central peut être occasionné par des défauts de fabrication ou des nœuds dans les placages de bois. Ils sont aussi sujets aux mêmes conséquences de dégradation que les produits faits de cellulose.

## 2.2 LES PANNEAUX EN FIBRES DE BOIS



Dans la catégorie des panneaux de fibres de bois (voir la fiche P0333), on retrouve le panneau de fibres à densité moyenne, c'est-à-dire le MDF (Medium Density Fiberboard), qui est confectionné à partir de matières ligno-cellulosiques (bois) défibrées, mélangées à un liant synthétique et pressées à chaud. Les panneaux de MDF sont souvent de couleur brune. Cette teinte peut varier selon l'essence de bois utilisée. Ce type de panneau est aussi l'un des produits dérivés du bois les plus lourds.

### Caractéristiques principales

#### Homogénéité

Les panneaux en fibres de bois ont une composition fine et homogène, et leurs deux surfaces sont lisses, ce qui facilite leur usinage. Ils ne posent pas de problème de direction de grain, de nœuds ou d'uniformité de surface. Néanmoins, la masse volumique des surfaces est plus élevée que celle de l'âme.

## Variations dimensionnelles

Les panneaux de MDF présentent une bonne stabilité dimensionnelle. Lors du passage de l'humidité relative de 35 % à 85 %, les variations dimensionnelles du MDF sont largement inférieures à celles du bois massif. Elles sont de l'ordre de 0,3 % en largeur ou en longueur.

Les fibres étant disposées principalement à plat et en couches, les propriétés du panneau sont différentes dans le sens de l'épaisseur. Ainsi, lors du passage de l'humidité relative de 35 % à 85 %, les variations dimensionnelles seront de l'ordre de 6 % en épaisseur. De plus, au contact de l'eau, les panneaux de MDF gonflent et perdent leurs propriétés mécaniques.

Il existe des qualités de panneau MDF résistant à l'humidité, mais pour les utilisations au cours desquelles un contact intermittent avec l'eau est possible, les panneaux doivent être recouverts d'une finition adaptée. Voir l'encadré intitulé *Les revêtements pour le bois* pour obtenir plus d'information.

## Mise en garde

La cohésion est plus faible en épaisseur et les fixations enfoncées dans les chants peuvent causer une délamination du panneau. Il est recommandé de prépercer et d'augmenter la pénétration des attaches dans les chants pour compenser la plus faible résistance de l'arrachement à ce niveau. De plus, ces panneaux sont moins rigides que le bois massif, et on peut les comparer à un carton de haute densité qui demeure plastique et qui est sujet aux déformations à moyen terme, surtout lorsqu'ils sont utilisés à plat et pas suffisamment supportés.

Ces produits contiennent une quantité d'adhésif plus importante que le contreplaqué.

## 2.3 LES PANNEAUX DE PARTICULES DE BOIS

---



Dans la catégorie des panneaux de particules de bois, on retrouve le panneau de particules non orientées (agglomérées). Ce type de panneau est constitué de particules de diverses tailles, triées par tamisage de façon à ce que les plus gros éléments se retrouvent au cœur et les plus fins, en surface.

Tout comme dans la fabrication des panneaux de fibres, ces particules sont encollées avec des résines thermodurcissables polymérisées et pressées à chaud. Certains types de panneaux en particules de bois sont constitués de particules sensiblement de la même taille afin d'obtenir une meilleure qualité de chants usinés. On produit ainsi diverses qualités de panneaux en faisant varier la taille des particules, leur distribution, la quantité et le type de résine.

## Caractéristiques principales

### Économie

Le panneau de particules s'est largement imposé comme produit économique.

### Variations dimensionnelles

Les panneaux de particules de bois présentent une bonne stabilité dimensionnelle. En fait, les variations des panneaux de particules sont similaires à celles des panneaux de fibres. Lors du passage entre l'état sec (humidité relative à 35 %) et l'état humide (humidité relative à 85 %), les variations dimensionnelles du MDF sont de l'ordre de 0,3 % en largeur ou longueur, et de 6 % en épaisseur. Un panneau de particules peut varier de 1 à 2 mm par mètre linéaire. Toutefois, au contact de l'eau, les panneaux de particules gonflent et perdent leurs propriétés mécaniques.

### Mise en garde

Les caractéristiques mécaniques des panneaux de particules de bois sont moindres que celles des contreplaqués. De plus, les chants des panneaux de particules sont particulièrement friables.

## Applications

Tout comme le bois, les produits dérivés du bois peuvent entre autres être utilisés pour :

- la fabrication de meubles et de caisses de transport;
- la confection de structures de mise en réserve (étagères et autres);
- la confection de vitrines d'exposition et de châssis de tableaux.

## Faire le bon choix

En plus de conserver certains défauts du bois, comme les changements dimensionnels en fonction de l'humidité relative et l'émission d'acides organiques volatils (ex. : acide acétique), les produits dérivés du bois occasionnent des problèmes supplémentaires liés à l'addition d'adhésifs. Ceux-ci émettent du formaldéhyde qui peut avoir des effets néfastes sur la santé humaine.

On évitera donc les panneaux conçus pour l'intérieur, qui contiennent de l'urée formaldéhyde ou du polyformaldéhyde. On optera plutôt pour des panneaux conçus pour l'extérieur et qui contiennent du phénol formaldéhyde ou du polyurée (Medex). Le phénol formaldéhyde est beaucoup plus stable et émet moins de vapeurs nocives que l'urée formaldéhyde et le polyformaldéhyde.

Il est fortement conseillé, tout comme pour le bois, de peindre ou de revêtir les produits dérivés du bois afin de freiner l'émission de vapeurs nocives qui peuvent aussi affecter certains objets, notamment ceux en métal. Voir l'encadré intitulé *Les revêtements pour le bois* pour obtenir plus d'information.

Afin d'éviter la libération des produits volatils par les chants des panneaux de bois reconstitué :

- sceller leurs contours au moyen d'un revêtement;
- opter pour des panneaux avec un revêtement incorporé.

Voici une liste des principaux panneaux revêtus :



Contreplaqués revêtus de papier imprégné de phénol formaldéhyde qui réduisent les émissions :

Crezon<sup>®</sup> MDO (Medium Density Overlay)  
Crown<sup>™</sup> 44  
Duraply MDO



Contreplaqué laminé d'une feuille d'ABS qui empêche les émissions :

Compagnie Multi-Caisses Inc.



Panneau stratifié composé de multicouches de papier kraft (fiche la fiche du produit P0074) imprégné de résines à base de phénol, lesquelles sont recouvertes d'une surface de mélamine :

Arborite<sup>®</sup>  
Formica<sup>®</sup>



Panneau laminé d'une feuille imprégnée de mélamine

## ANNEXE

**Tableau 2 :** acidité de différentes essences de bois

Note : en général, on déconseille l'utilisation d'essences de bois ayant un pH inférieur à 5 si l'acidité de l'air est un risque pour les objets.

Genre et espèce	Français	Anglais	pH*
<i>Dalbergia melanoxylon</i>	blackwood d'Afrique	African blackwood	8.0
<i>Populus cathayana</i>	peuplier cathayana	Korean poplar	7.5 - 8.0
<i>Gossypiospermum praecox</i>	zapatero	Maracaibo boxwood	6.9
<i>Ulmus procera</i>	orme champêtre	English elm	6.8
<i>Khaya ivorensis</i>	acajou Grand Bassam	African mahogany	6.5
<i>Acer saccharinum</i>	érable argenté	silver maple	6.4
<i>Populus balsamifera</i>	peuplier baumier	balsam poplar	6.4
<i>Abies grandis</i>	sapin grandissime (sapin de Vancouver)	grand fir	6.2
<i>Ulmus americana</i>	orme blanc d'Amérique	American white elm	6.0 - 7.6
<i>Acer pennsylvanicum</i>	érable de Pennsylvanie	striped maple	6
<i>Abies lasiocarpa</i>	sapin subalpin	Alpine fir	6
<i>Abies amabilis</i>	Sapin gracieux/amabilis	amabilis fir	5.9
<i>Alnus rubra</i>	aune rouge/de l'Orégon	red alder	5.9
<i>Fraxinus excelsior</i>	frêne commun	European ash	5.8
<i>Erythrophleum micranthum</i>	tali	missanda, tali	5.8
<i>Populus grandidentata</i>	peuplier à grandes dents	largetooth aspen	5.8
<i>Dyera costulata</i>	jelutong-bukit	jelutong-bukit	5.7 - 6.1
<i>Tetramerista spp.</i>	punah	punah	5.7 - 6.0
<i>Picea mariana</i>	épinette noire (sapinette noire)	black spruce	5.7
<i>Tsuga canadensis</i>	tsuga du Canada/de l'Est	eastern hemlock	5.5 - 6.2
<i>Fagus grandifolia</i>	hêtre à grandes feuilles (hêtre américain)	American beech	5.5 - 6.2
<i>Picea glauca</i>	épinette blanche (sapinette blanche)	eastern Canadian spruce	5.5
<i>Picea rubens</i>	épinette rouge	Canadian red spruce	5.5
<i>Fraxinus nigra</i>	frêne noir	American black ash	5.5
<i>Chlorophora excelsa</i>	iroko, kambala	iroko, kambala	5.4 - 7.3
<i>Ochroma lagopus</i>	balsa	balsa, corkwood	5.4 - 7.2
<i>Hevea brasiliensis</i>	hévéa	hevea, rubber tree	5.4 - 6.0
<i>Fraxinus americana</i>	frêne blanc/d'Amérique	American white ash	5.4 - 6.0
<i>Pinus banksiana</i>	pin gris	Jack pine	5.4
<i>Abies balsamea</i>	sapin baumier	balsam fir	5.4
<i>Populus tremuloides</i>	peuplier faux-tremble	quaking aspen	5.4
<i>Betula papyrifera</i>	bouleau à papier	white birch	5.3 - 5.5

<i>Gonystylus bancanus</i>	ramin	ramin	5.3 - 5.4
<i>Robinia pseudoacacia</i>	robinier faux-acacia	black locust, robinia	5.3
<i>Araucaria angustifolia</i>	pin du Parana	Parana pine	5.2 - 8.8
<i>Terminalia superba</i>	limba	afara, limba	5.2 - 8.2
<i>Pinus resinosa</i>	pin rouge	red pine	5.2 - 6.0
<i>Liriodendron tulipifera</i>	tulipier d'Amérique	yellow poplar	5.2 - 5.4
<i>Carpinus betulus</i>	charme	European hornbeam	5.2
<i>Larix laricina</i>	mélèze laricin/d'Amérique	tamarack larch	5.2
<i>Liquidambar styraciflua</i>	copalme d'Amérique (gommier)	sweet gum	5.2
<i>Dumoria heckelii</i>	makoré	cherry mahogany, makoré	5.1 - 6.7
<i>Acer saccharum</i>	érable à sucre	sugar maple	5.1 - 5.8
<i>Betula populifolia</i>	bouleau gris (à feuilles de peuplier)	grey birch	5.1
<i>Ocotea rodiaei</i>	greenhart	Demerara greenheart	5
<i>Prunus serotina</i>	cerisier tardif	black cherry	5
<i>Acer rubrum</i>	érable rouge	red maple	4.9 - 6.
<i>Azalia pachyloba</i>	doussié	afzelia	4.9
<i>Tsuga heterophylla</i>	pruche occidentale	western hemlock	4.8 - 5.8
<i>Thuja occidentalis</i>	thuya occidental	eastern white cedar	4.8
<i>Shorea spp.</i>	meranti	meranti	4.7
<i>Lophira procera</i>	azobé, bonkolé	ekki, red ironwood	4.7
<i>Tilia americana</i>	tilleul d'Amérique	American limetree	4.6 - 6.4
<i>Betula alleghaniensis</i>	bouleau jaune canadien	yellow birch	4.6 - 5.7
<i>Betula verrucosa</i>	bouleau verruqueux	English birch	4.6 - 4.8
<i>Azalia bipindensis</i>	doussié	afzelia	4.6
<i>Quercus suber</i>	chêne liège, surier	cork oak	4.6
<i>Khaya spp.</i>	acajou	African mahogany	4.5 - 6.7
<i>Tectona grandis</i>	teck	teak	4.5 - 5.5
<i>Triplochiton scleroxylon</i>	obeche, ayous	obeche, wawa	4.4 - 6.8
<i>Juglans regia</i>	noyer commun	European walnut	4.4 - 5.2
<i>Pinus sylvestris</i>	pin sylvestre	Scots pine	4.3 - 5.1
<i>Entandrophragma cylindricum</i>	sapelli, lifaki	sapele	4.3 - 5.0
<i>Afrormosia elata</i>	kokrodua, asamela	kokrodua, asamela	4.3 - 4.8
<i>Mansonia altissima</i>	bété	mansonia, bété	4.3
<i>Schinopsis balansae</i>	quebracho colorado	quebracho colorado	4.3
<i>Aucoumea klaineana</i>	okoumé	gaboon, okoumé	4.2 - 5.2
<i>Picea sitchensis</i>	épinette de Sitka	Sitka spruce	4.0 - 5.5
<i>Picea abies</i>	épicéa commun	common spruce	4.0 - 5.3
<i>Pinus strobus</i>	pin blanc/Weymouth	white/yellow pine	4.0 - 5.3
<i>Larix decidua</i>	mélèze commun/d'Europe	common larch	4.0 - 5.7
<i>Fagus sylvatica</i>	hêtre commun/européen	European beech	3.9 - 7.2
<i>Quercus petraea</i>	chêne rouvre	sessile oak	3.9
<i>Quercus velutina</i>	Chêne noir/des teinturiers	black oak	3.9
<i>Quercus rubra</i>	chêne rouge (d'Amérique)	American red oak	3.8 - 4.2
<i>Quercus alba</i>	chêne blanc (d'Amérique)	American white oak	3.8 - 4.1

<i>Pinus pinaster</i>	pin maritime	maritime pine	3.8
<i>Pterocarpus soyauxii</i>	padauk d 'Afrique	African padauk	3.7 - 5.6
<i>Terminalia ivorensis</i>	framiré	idigbo	3.5 - 4.1
<i>Juniperus procera</i>	genévrier d'Afrique	juniper, African pencil cedar	3.5
<i>Castanea sativa</i>	châtaigner	sweet chesnut	3.4 - 3.7
<i>Quercus robur</i>	chêne pédonculé	European oak	3.3 - 3.9
<i>Pseudotsuga menziesii</i>	douglas vert	Douglas fir	3.1 - 6.1
<i>Pseudotsuga taxifolia</i>	douglas bleu	blue Douglas fir	3.1 - 4.4
<i>Eucalyptus marginata</i>	jarrah	jarrah	3.0 - 3.7
<i>Thuja plicata</i>	thuya géant	western red cedar	2.5 - 4.0

Source : tiré du *Guide de sélection des matériaux pour l'exposition, la mise en réserve et le transport*, par Jean Tétréault, 1993.

## BIBLIOGRAPHIE

Guillemette, André. *Éléments de physique du bois*. Les éditions FM, Québec, 1982.

Hazard, Claude, Jean-Pierre Barette et Jérôme Mayer. *Mémotech, bois et matériaux associés*. Éditions Casteilla, Paris, 2001.

Hoadley, Bruce R. *Understanding Wood, a craftsman's guide to wood technology*. The Taunton Press, Connecticut, 1980.

Institut canadien de conservation. *Revêtement pour l'exposition et la mise en réserve dans les musées*, Bulletin technique 21. Institut canadien de conservation, Ottawa, 1999.

Tétréault, Jean et Scott Williams. *Guide de sélection des matériaux pour l'exposition, la mise en réserve et le transport*. Institut canadien de conservation, Ottawa, 1993.

*MDF, guide d'utilisation*. Publié par Euro MDF Board (Allemagne) et le Centre Technique du Bois et de l'Ameublement (France), novembre 1993.

<http://www.crit.archi.fr>