

UNIVERSITE ABOUBEKR BELKAID

FACULTE DES SCIENCES DE L'INGENIEUR

DEPARTEMENT DE GENIE CIVIL

**SCIENCE DES MATERIAUX  
DE CONSTRUCTION**

Responsable: Dr. GHOMARI Fouad

## Le Bois.

Le bois est une matière ligneuse élaborée par un organisme vivant au milieu d'un écosystème. L'ensoleillement, la nature du terrain, l'altitude, la température ambiante, la pollution atmosphérique... interviennent directement sur la croissance des arbres



L'origine végétale du bois explique ses particularités, mais aussi sa richesse et sa variété, en tant que support de finition. Matériau aux caractéristiques variables, présentant des singularités plus ou moins marquées, il se distingue sur ce plan des autres matériaux utilisés dans la construction : brique, ardoise, béton, acier, PVC, etc.

## ORIGINE ET COMPOSITION DU BOIS.

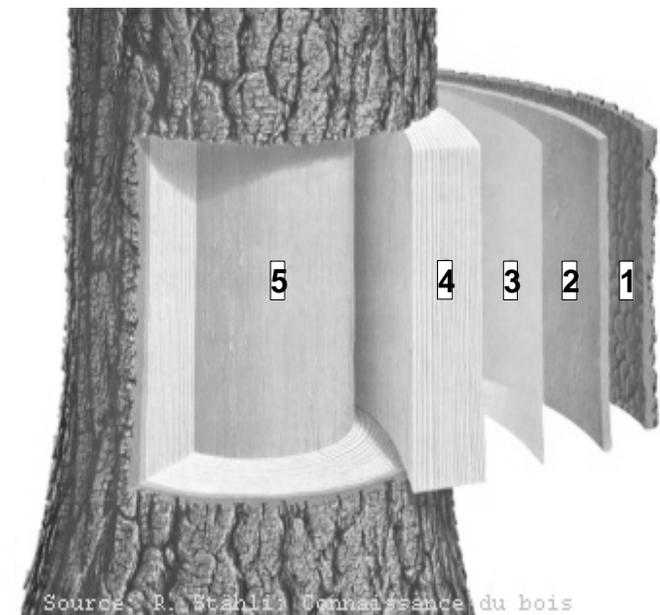
Le bois a pour origine l'arbre et le matériau qui nous intéresse le plus particulièrement est celui tiré du tronc.

Pris dans son ensemble, le tronc comprend :

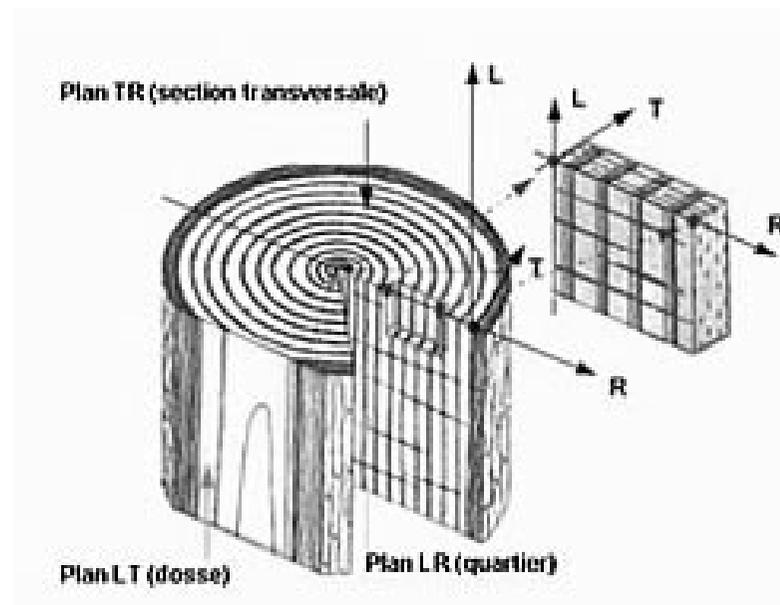
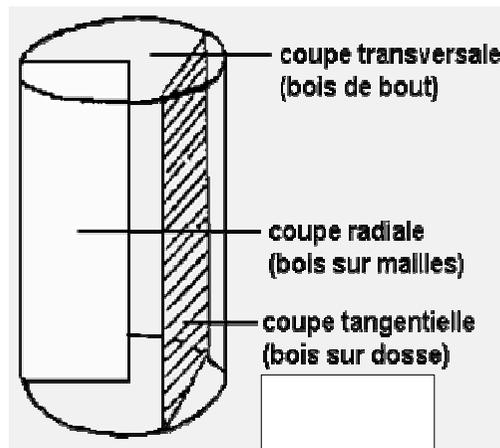
1. le rhytidome est la partie externe de l'écorce. Il protège l'arbre contre les attaques biologiques (insectes), contre les gelures, contre le dessèchement (coup de soleil) et contre les blessures (chutes de pierres).

2. Le liber est la partie interne de l'écorce. C'est l'appareil conducteur de la sève élaborée (descendante) formée de glucose transformé en amidon.

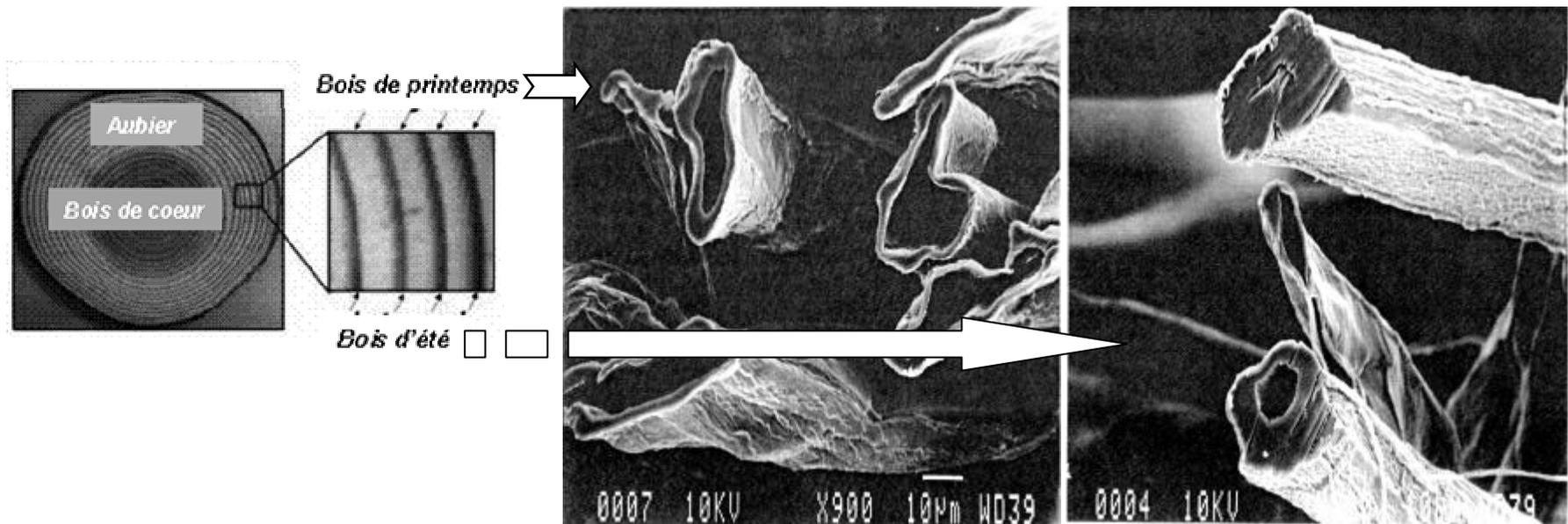
C'est pourquoi une blessure du liber (par ex. gravure au couteau de poche) peut freiner ou stopper la croissance de toute une partie de l'arbre.



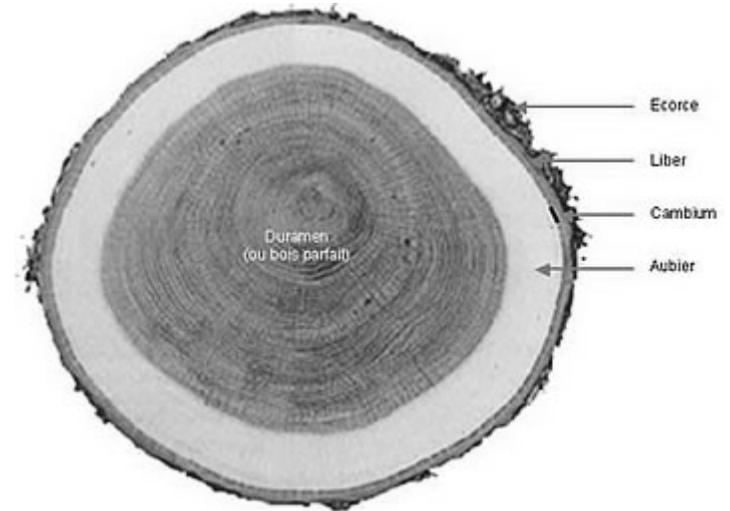
3. le cambium est le tissu de croissance de l'arbre. Les cellules vivantes du cambium se multiplient par division, croissent jusqu'à leur taille définitive, se rigidifient (croissance des parois cellulaires) et meurent. Ces vaisseaux cessent peu à peu d'alimenter l'arbre après quelques années. Ils se bouchent et s'imprègnent de différentes substances : tanins, résines, etc. La croissance se développe principalement dans trois directions: longitudinale (croissance en hauteur), radiale vers l'intérieur (xylème, formation du bois) et radiale vers l'extérieur (phloème, formation du liber).



Dans notre climat, la croissance du cambium est périodique. Au printemps est formé le bois initial, généralement poreux et moins dense que le bois terminal, formé en été. Celui-ci, plus dense, se distingue souvent par une couleur plus sombre. Depuis la fin de l'été jusqu'au printemps suivant, la croissance du cambium stagne. En coupe transversale, cette périodicité des bois de zones tempérées, est bien visibles sous forme de cernes annuels.



4. l'aubier représente le système conducteur de la nourriture de l'arbre, des racines à la couronne. Il transporte la sève brute (montante), un mélange de sels nutritifs dissous dans l'eau que les racines prélèvent du sol. L'aubier reprend aussi l'effort principal des charges mécaniques (en traction et en compression) dus aux vents, à la neige et au poids propre de la couronne.



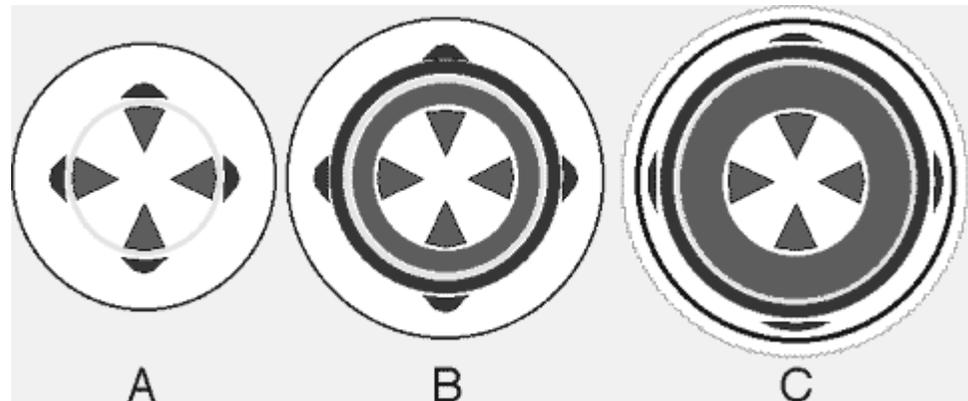
Coupe transversale de chêne

5. le bois de cœur (ou le bois parfait ou duramen) est l'élément de soutien central de l'arbre. En revanche, il ne remplit plus de fonction conductrice des substances nutritives. Le centre du tronc, la moelle, peut, à partir d'un certain âge, être creuse.

## COMMENT SE FORME LE BOIS?

Le bois est une matière organique, constituée de cellules. Celles-ci naissent de nombreuses divisions se produisant dans le tissu générateur dit cambium, situé entre l'écorce et le bois. Durant la période de végétation, le cambium est très actif; il produit vers l'extérieur du tronc les cellules du liber et vers l'intérieur celles du bois.

Un cylindre continu de bois (en vert) est formé par le cambium (en jaune) qui au fur et à mesure de son fonctionnement se déplace vers l'extérieur.



Le liber (en rouge) est repoussé vers l'extérieur au fur et à mesure de sa formation. Il en est de même du phloème primaire qui est écrasé à la périphérie. L'épiderme sous tension éclate. La protection vis à vis du milieu extérieur sera alors réalisée par un nouveau tissu secondaire, le liège (en bleu).

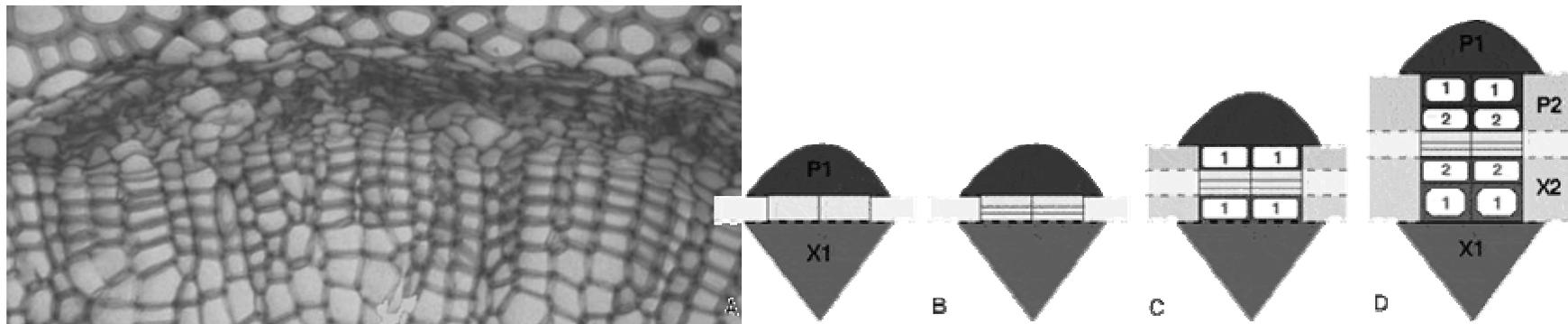
Chaque année, un nouveau cylindre de bois est formé à l'extérieur du précédent. Sur une coupe transversale de tronc, ces couches concentriques annuelles s'appellent des cernes.

Autour des faisceaux de xylème primaire (au centre), six cernes de bois ont été formés ; le plus externe est le plus récent ; il est en contact avec le cambium (en jaune) ; celui-ci a également formé six cernes de phloème mais les plus anciens ont éclaté par suite de l'augmentation du diamètre du tronc ; seule le plus récent (en rouge) est visible ; toute l'écorce ancienne a disparu et est remplacée par la dernière production de liège (en bleu).



Schématisation d'un tronc de 6 ans.

La zone rouge correspond au phloème secondaire ou liber. La zone verte correspond au xylème secondaire ou bois. Le cambium se situe à la base de la zone rouge où l'on observe des cellules très plates venant de se diviser.



Les cellules du cambium (en jaune) se divisent et produisent vers l'intérieur des cellules qui se différencient en cellules de xylème secondaire (ou bois) et vers l'extérieur des cellules qui se différencient en cellules de phloème secondaire (ou liber).

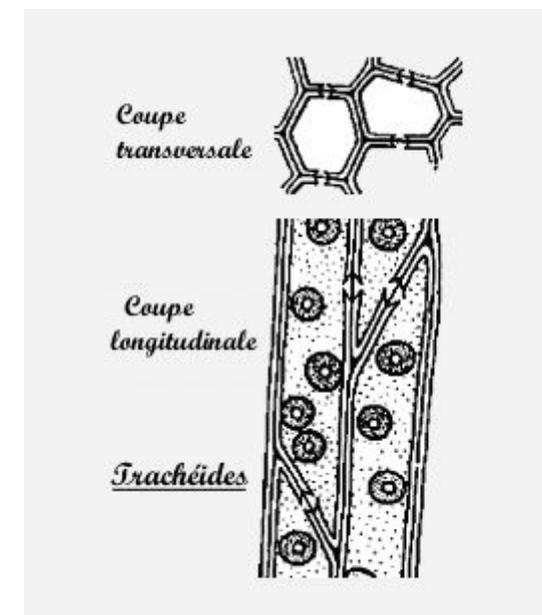
Le xylème primaire étant du côté du centre, sa position est fixe. Par suite de son activité, le cambium est donc repoussé vers l'extérieur. D'une manière générale, la production de bois (X2) est supérieure à la production de liber (P2).

## CATEGORIES DU BOIS.

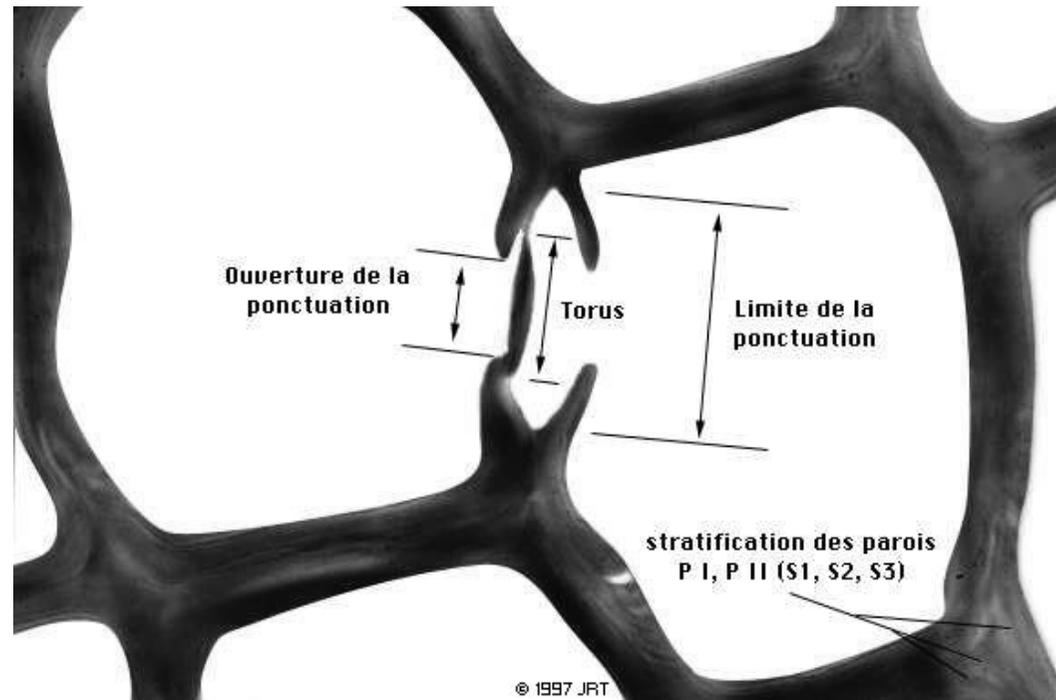
Au cours de l'évolution, le règne des plantes ligneuses formant des arbres s'est divisé en résineux (gymnospermae) plus anciens, et feuillus (angiospermae) plus jeunes et de structure plus complexe. Cette structure plus différenciée avec des cellules très spécifiques, permet aux feuillus de nous offrir des bois des plus denses aux plus légers, des plus durs aux plus mous, des plus sombres aux plus clairs.

### *1. Résineux (à feuilles persistantes).*

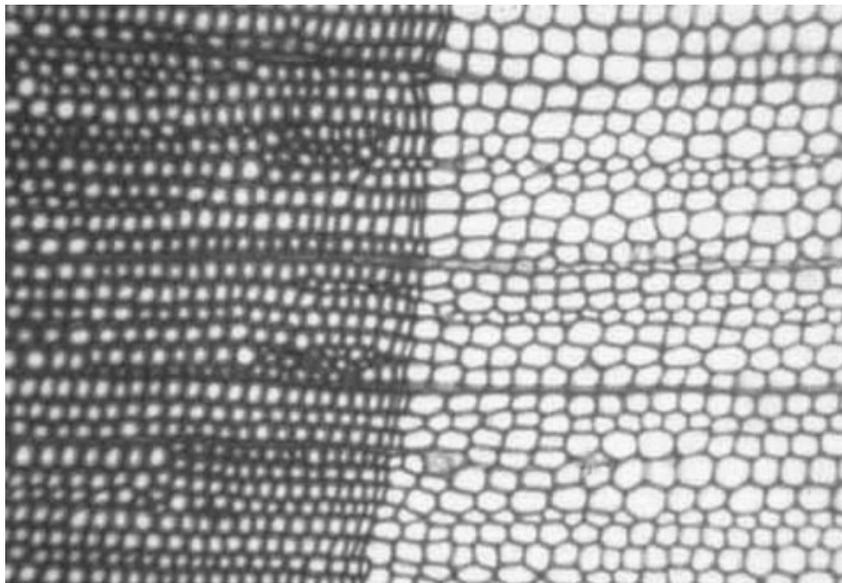
L'anatomie des bois résineux (conifères, ou plus exactement «gymnospermae», se distingue dans son principe même de celle des feuillus, apparus plus tard dans l'histoire phylogénétique. Le tissu fondamental est constitué de cellules nommées trachéides.



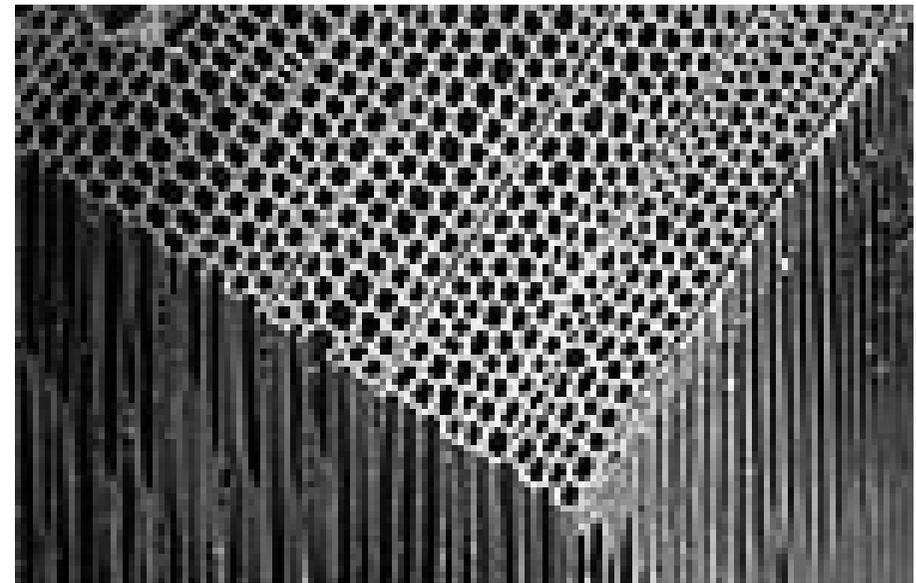
Celles qui sont situées dans le bois initial (bois de printemps) remplissent en premier lieu une fonction conductrice et sont pourvues, à cet effet, de nombreuses ponctuations aréolées, qui servent à l'échange de la sève brute (ascendante) entre deux cellules et fonctionnent comme des valves à membrane. Les trachéides du bois final (bois d'été) ont des parois plus épaisses et un diamètre plus petit. Elles constituent principalement le tissu de soutien.



Quelques-uns des bois résineux (ex. épicéa, pin, mélèze, arole, sapin, épinette, pin blanc) possèdent en plus un système de canaux résinifères, avec des canaux axiaux (parallèles aux fibres) et des canaux radiaux (situés dans les rayons ligneux).



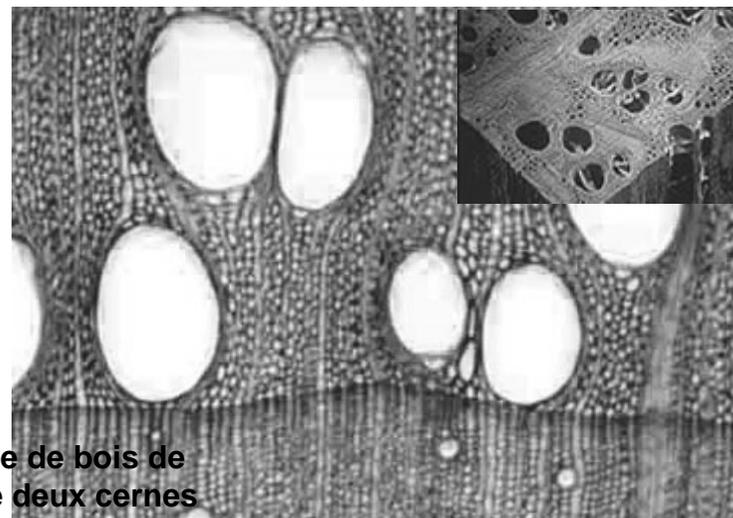
Coupe transversale de bois de pin à la limite de deux cernes



## 2. Feuillus (à feuilles caduques).

Les cellules longitudinales se sont spécialisées en éléments vaisseaux et en fibres. Les vaisseaux remplissent la fonction conductrice de la sève brute (ascendante). Lors de leur croissance, leurs extrémités se juxtaposent et leurs parois cellulaires sont perforées par de grandes ouvertures de la taille de leur diamètre formant ainsi un long «tuyau» continu. Selon les espèces, la taille des vaisseaux est tellement grande qu'ils deviennent visibles à l'œil nu sous formes de pores. La paroi des vaisseaux est parsemée de ponctuations aréolées, qui servent à l'échange de la sève brute (ascendante) entre deux vaisseaux et fonctionnent comme des valves à membrane.

Les fibres constituent le tissu de soutien. Elles sont de très petits diamètres, possède une paroi cellulaire très épaisse et n'ont quasiment plus de lumen (vide à l'intérieur de la cellule).



Coupe transversale de bois de  
chêne à la limite de deux cernes

on retrouve entre autres dans cette catégorie: le chêne, le frêne, l'érable et le hêtre.

<b>Bois</b>	<b>Caractéristiques</b>		
	Durabilité (résistance à la décomposition)	Résistance (Force)	Couleur
<b>Bois tendres</b>			
Pin	Passable	Faible	Blanc
Sapin	Faible	Moyenne	Blanc
Épinette	Faible	Moyenne	Blanc
Cèdre	Grande	Très faible	Brun
<b>Bois durs</b>			
Érable	Faible	Très forte	Brun pâle
Chêne	Grande	Très forte	Brun pâle
Frêne	Moyenne	Moyenne	Blanc
Hêtre	Grande	Forte	Blanc

## DEFAUTS DU BOIS.

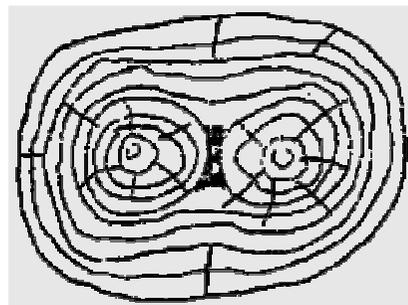
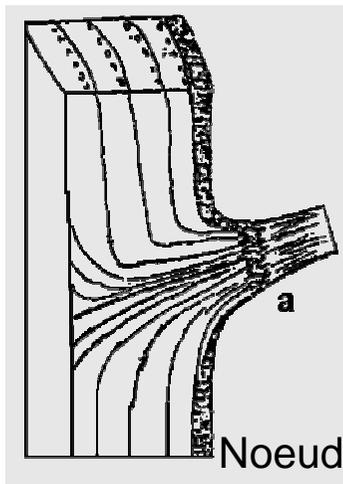
Anomalies de structure, on cite :

noeud : se situe à la jonction du tronc et d'une branche,

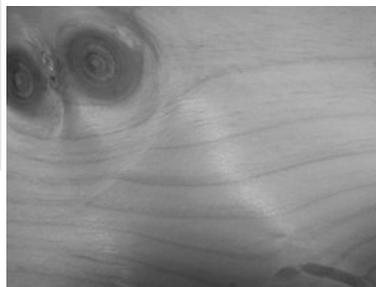
l'entre écorce : présence de l'écorce dans la masse du bois,

gélivures et gerçures : fentes longitudinales orientées sur un plan radial provoquées par l'alternance de la gelée et la dessiccation,

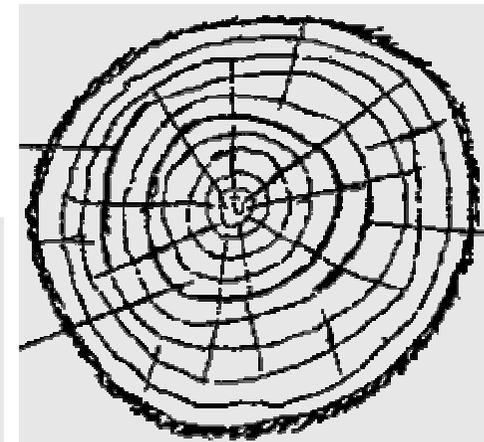
roulures : fentes circulaires constituées par le décollement de deux couches annuelles.



Entre-écorce



Gélivure



Roulure

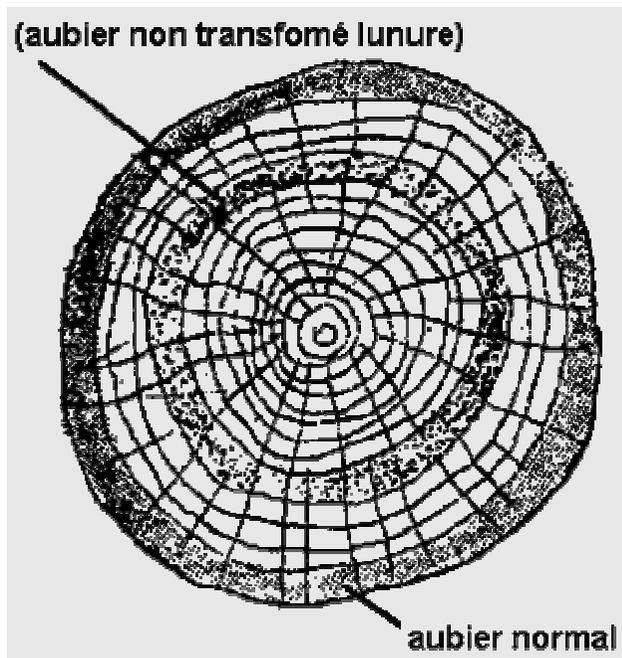
## ALTERATIONS DU BOIS.

portent sur la composition du bois avant ou après abattage :

coloration anormale du coeur : due à une concentration de tanin,

lunure : zone d'aubier intercalé dans le coeur,

pourriture : provoqué par certains champignons.



# PROPRIETES DU BOIS.

## *1. Physiques.*

La structure du bois est influencée par l'eau qui imprègne plus ou moins le bois agissant sur sa consistance et son gonflement. Ceci est dû à la nature hydrophile de la matière qui le constitue essentiellement (cellulose).

taux d'humidité : lors de son abattage, un bois vert peut contenir plus de 100% d'eau. Immergé, le bois peut atteindre au bout d'un certain temps une teneur de 200%. La dessiccation à l'air n'est jamais totale, au dessous de 22% d'humidité un bois est à l'abri de la pourriture (ce minimum est nécessaire pour le développement des organismes parasites).

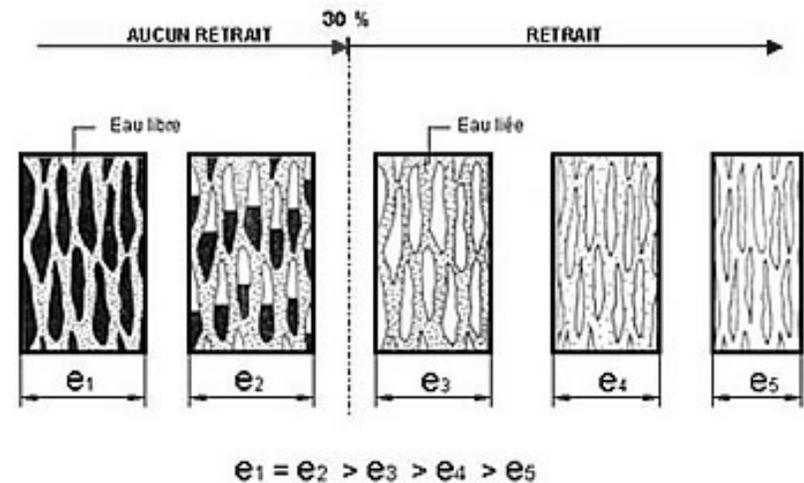


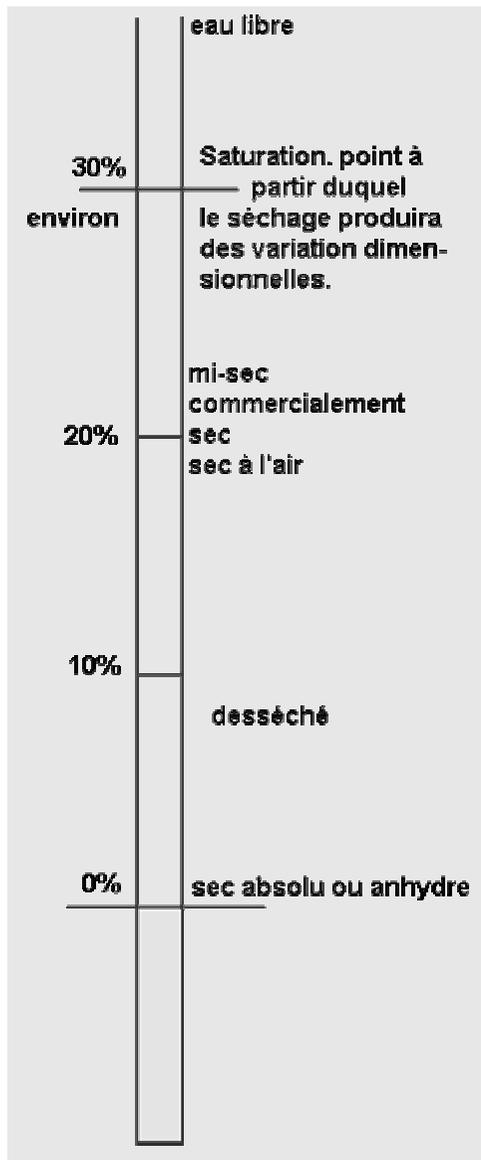
rétractabilité : est la fonction qu'il a de varier en dimensions et en volume lorsque son état d'humidité varie entre certaines limites comprises entre l'état anhydre et l'état de saturation des tissus celluloseux :

$$B(\%) = \frac{V_1 - V_2}{V_2}$$

$V_1$  : volume à l'état saturé,  $V_2$  : volume à l'état anhydre.

Lorsque l'eau libre a entièrement disparu (point de saturation), il ne reste que l'eau liée qui imprègne les membranes des cellules. Le départ de cette eau liée entraîne des phénomènes de retrait et de déformation. Le point de saturation des fibres, en dessous duquel se manifeste le "jeu du bois", est de l'ordre de 30 % pour toutes les essences (voir figure).





$H > 30\%$  Constructions en contact avec l'eau : pilotis, ponts, portes d'écluses.

$25\% < H < 30\%$  Constructions en milieu très humide ou fréquemment exposées à la pluie.

$20\% < H < 25\%$  Constructions non couvertes, non abritées : échafaudages, pylônes

$17\% < H < 20\%$  Constructions couvertes en locaux largement ouverts (hangar par exemple)

$H < 17\%$  Constructions en local couvert, clos, éventuellement chauffé. Dans ce cas il faut utiliser des bois amenés à un taux d'humidité de 10 à 13%.

Le retrait et le gonflement sont directement proportionnels à la diminution ou à l'augmentation du taux d'humidité du bois.

L'amplitude des variations dimensionnelles observées dépend :

- de la direction par rapport au fil du bois (axiale, radiale ou tangentielle),
- de l'essence,
- du nombre de points d'humidité perdus ou repris entre 0 et 30 %.

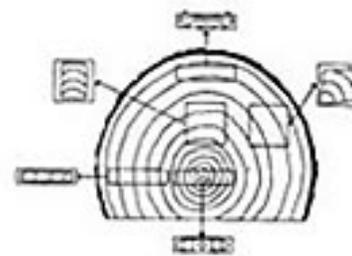
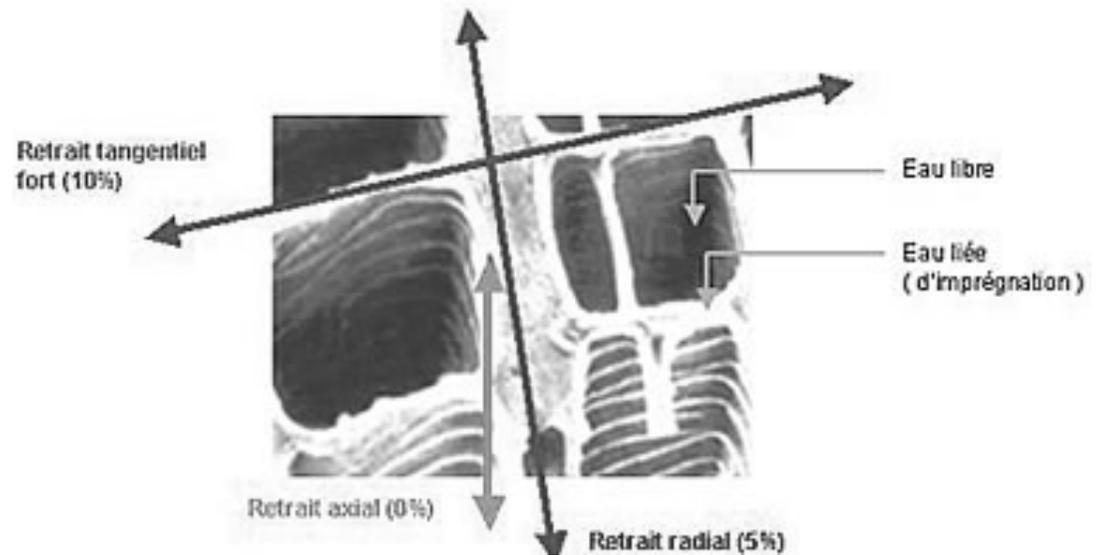
Chaque essence est caractérisée par 3 coef. de rétractabilité qui expriment les variations dimensionnelles d'une pièce de bois pour une variation d'humidité de 1%, selon chacune des 3 directions :

- le retrait axial,
- le retrait radial (débit sur quartier),
- le retrait tangentiel (débit sur dosse).

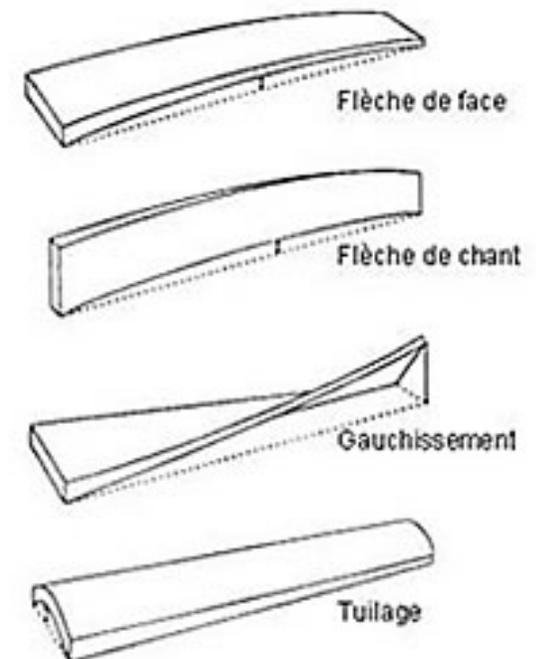
Le retrait est très fortement anisotrope. Le retrait axial est si faible qu'il est pratiquement négligeable. C'est dans le sens tangentiel qu'il est le plus important, il est environ 1,5 à 2 fois plus élevé que le retrait radial.

Ce sont ces différences de rétractabilité qui expliquent le gondolement au séchage des pièces de bois.

Le retrait n'est pas un phénomène réversible.



Anisotropie du retrait



La rétractabilité conditionne la stabilité en ambiance extérieure d'une essence. On distingue ainsi les essences :

- à fort retrait :  $15 < B < 20\%$ ; chêne, hêtre, azobé, etc.,
- à retrait moyen :  $10 < B < 15\%$ ; résineux en général,
- à retrait faible :  $5 < B < 10\%$ ; sipo, iroko, noyer, peuplier, acajou, etc.

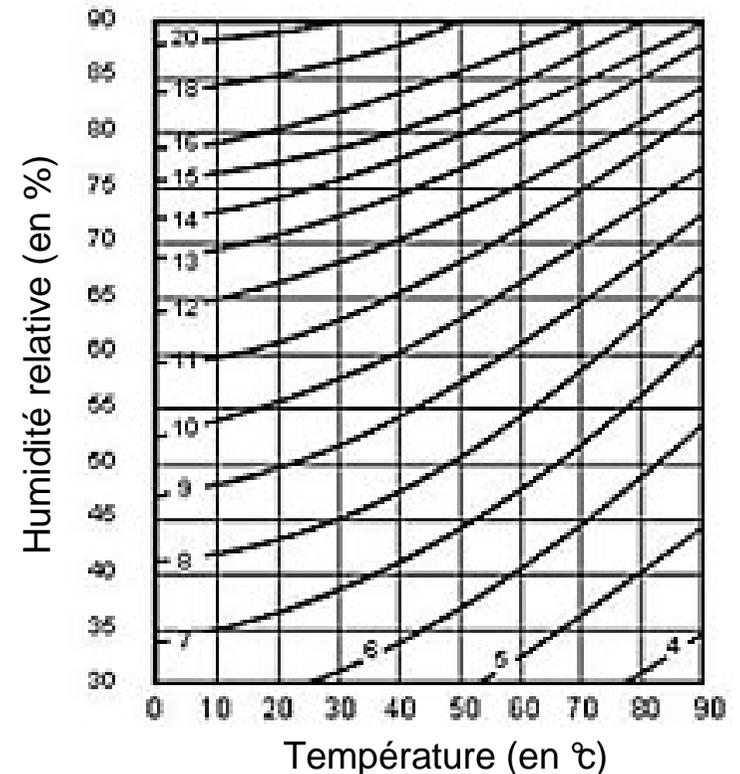
Une finition extérieure sera donc plus sollicitée sur un support en bois à fort retrait débité sur dosse (retrait tangentiel), que sur un élément en bois à retrait faible ou moyen débité sur quartier (retrait radial).

En fonction de la température et surtout de l'humidité de l'air ambiant, le bois se stabilise à une humidité d'équilibre, dite équilibre hygroscopique, qui est pratiquement indépendante de l'essence du bois.

Sous un climat tempéré pendant la période la plus sèche, les conditions atmosphériques sont de l'ordre de 20°C et 70% HR, ce qui correspond à un équilibre hygroscopique du bois d'environ 13%.

Pendant la période la plus humide, les conditions atmosphériques sont de l'ordre de 0 à 5°C et 85 % HR, ce qui correspond à un équilibre hygroscopique du bois de l'ordre de 19%.

Ainsi, un ouvrage en bois situé à l'extérieur (fenêtres, volets, bardages) verra son humidité tendre vers 13% en été et vers 19% en hiver. Pour que le jeu du bois soit minimal, il faudra que son humidité se situe au milieu de la fourchette de variation, soit 15 à 16%.



En finition extérieure, il faudra par ailleurs tenir compte des phénomènes de point de rosée qui peuvent modifier considérablement l'humidité de la surface du bois.

De même, un bois situé à l'intérieur d'une maison chauffée verra son humidité varier selon les saisons.

En été, les conditions de température et d'humidité relative de l'air sont voisines des conditions extérieures : l'équilibre hygroscopique du bois est de l'ordre de 12 à 13%.

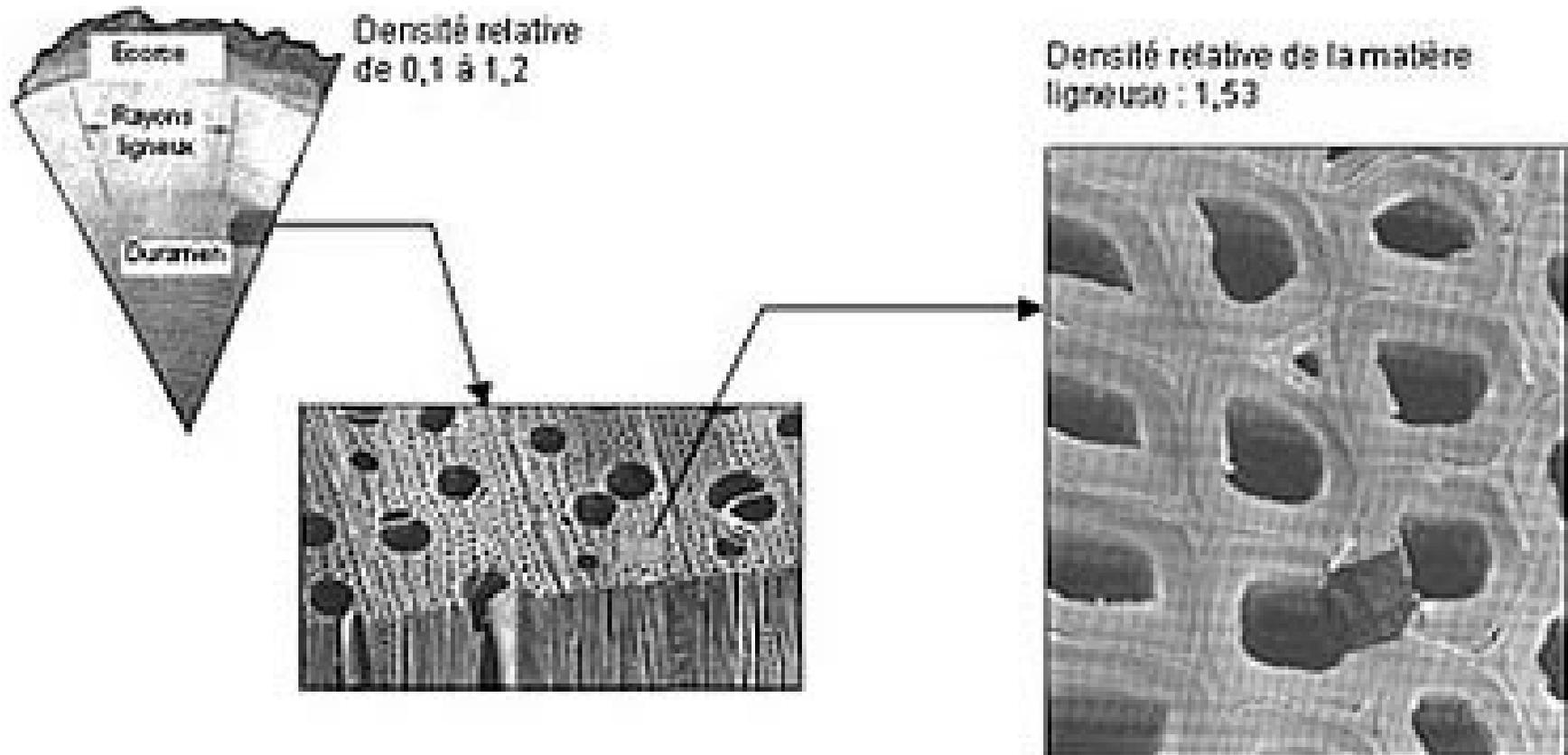
En revanche, en hiver, la température est de 20°C et l'humidité relative de l'air est voisine de 30% : l'humidité d'équilibre se situera autour de 7%. L'humidité moyenne des bois lors de la fabrication des ouvrages intérieurs (parquets, lambris, portes) doit donc être voisine de 10%.

## Masse volumique et dureté :

Les parois cellulaires sont plus ou moins épaisses, et les lumens de plus ou moins gros diamètre, selon les essences et leur vitesse de croissance.

Les résineux à croissance rapide ont des cernes d'accroissement plus larges et forment un bois plus léger, par rapport aux mêmes essences à croissance lente. A l'opposé, les feuillus à croissance rapide ont des cernes d'accroissement plus larges et un bois plus dense par rapport aux mêmes essences à croissance lente. La masse volumique (ou densité) des bois est donc très variable selon les espèces (de 350 à 1 100 kg/m<sup>3</sup>) et à l'intérieur d'une même espèce (avec des variations maximales de plus ou moins 15%).

En tant que matériau hygroscopique, l'eau liée que le bois contient s'ajoute à la masse de la matière ligneuse. Sa masse volumique varie donc avec son humidité. Pour la densité, et en règle générale pour l'ensemble des caractéristiques physico-mécaniques, l'humidité de référence est de 12%.



Une corrélation étroite existe entre la masse volumique et la dureté (tableau) : les bois les plus denses sont les plus durs et les bois les plus légers sont les plus tendres.

L'échelle de dureté des bois est exprimée en indice Chalais-Meudon (selon la norme NF B 51-013).

*La dureté (nombre sans unité) est égale à l'inverse de la flèche de pénétration de la génératrice d'un cylindre d'acier imprimé sous une charge de 1000 N par centimètre de largeur l'éprouvette*

<b>Classes de densité et de dureté</b>	<b>Densité</b>	<b>Dureté (Chalais-Meudon)</b>	<b>Essences</b>
Bois très lourds et très durs	0,85	9	Azobé, ipé
Bois lourds et durs	0,70 - 0,85	5 - 9	Charme, movingui, chêne dur
Bois mi-lourds et mi-durs	0,56 - 0,70	2,5 - 5	Niangon, iroko, châtaigner, chêne tendre, pins
Bois légers et tendres	0,45 - 0,55	1,25 - 2,5	Framiré, douglas, épicéa, sapin, pins
Bois très légers et très tendres	0,45	1,25	Western red cedar, séquoia, peuplier

Conductibilité thermique et phonique : la conductibilité thermique est modérée, elle dépend de l'espèce, de la masse volumique, de l'humidité et de la température. La diminution de l'air dans les pores, due à une augmentation de l'humidité améliore la conductibilité thermique.

Le bois conduit bien le son (2 à 17 fois plus que l'air).

## *2. Chimiques.*

Chimiquement, le bois se compose presque toujours de 50% de carbone, 42% d'oxygène, 6% d'hydrogène, 1% d'azote et 1% de matières minérales (qui se trouvent dans les cendres).

La matière principale constitutive du bois est la cellulose

$(C_6H_{10}O_5)_n$ , qui entre pour  $\approx 50\%$  dans la composition et 20 ÷ 30% de lignine.

Dans un milieu acide, le bois commence à se détériorer pour un  $\text{pH} \leq 2$  (le béton et l'acier commence à  $\text{pH} \leq 4$ ).

Dans l'eau de Mer, le bois est moins bien conservé que dans l'eau du fleuve.

Dans une eau de grande agressivité bactériologique, la stabilité du bois est faible; cela expliquerait que l'utilisation du bois pour les conduites d'égouts est inadmissible

Les bois sont sujets à diverses formes de corrosion dues à des microorganismes, en raison de la présence de matières nutritives comme les albuminoïdes et matières amylacées (contiennent l'amidon) se trouvant en réserve ou concentrées dans la sève et qui peuvent être solubilisées.

C'est ce qui explique un fait qui, à priori paraît paradoxal, à savoir que les bois immergés dans l'eau s'altèrent moins qu'à l'air simplement humide puisqu'il se produit une dissolution progressive des principes nutritifs solubles; c'est le phénomène de dessévage.

L'immersion du bois durant un temps suffisant pour le dessévatage, avant la mise en oeuvre est un moyen de traitement très efficace.

On peut aussi utiliser selon les cas, des badigeons au goudron ou au fluorure de sodium qui possèdent des propriétés antiseptiques (combattent la pourriture) remarquables.

### *3. Mécaniques.*

Le bois matériau hétérogène et anisotrope, offre des résistances mécaniques différentes en fonction de la direction de l'effort par rapport à la section transversale, radiale ou tangentielle.

Elles varient avec l'espèce (texture, densité, humidité); dans une même espèce avec l'âge, les conditions d'exposition, de croissance et de voisinage et dans un même individu avec l'emplacement du prélèvement (cœur, aubier, etc.).

Le bois se comporte dans la direction axiale comme une matière fibreuse, résistante, tenace, rigide et dure. Par contre, dans la direction tangentielle, le bois se comporte comme une matière plastique, déformable et de résistance relativement faible.

De plus, en testant le bois à la traction, à la compression, au poinçonnement, au cisaillement, on trouve des différences capitales selon la direction des efforts.

On rencontre en outre, une très grande dispersion dans les résultats (du simple au double parfois) pour une même direction d'efforts, dans un même individu, selon en particulier la densité du bois qui demeure la caractéristique prédominante.

La résistance est d'autant meilleure que le bois testé est plus mince en valeur absolue; le travail d'une allumette est très supérieur à celui d'une poutre. Les résistances à la traction sont 2 à 4 fois plus grandes qu'à la compression. Dans les calculs de construction en bois, il faut prendre un grand coefficient de sécurité (ex. : 6 pour les constructions permanentes et 3 pour les constructions provisoires).

Sa résistance est très forte dans le sens longitudinal et peut se fendre aisément dans le sens radial. Ces propriétés permettent de choisir le type de découpe selon l'utilisation souhaitée.

Le bois issu de la coupe de troncs d'arbres n'est pas utilisable directement.

Il est débité puis mis à sécher à l'air libre de nombreuses années afin que son eau soit éliminée et que les planches utilisées ne se déforment pas.



Les tableaux suivants indiquent les contraintes admissibles pour les feuillus et les résineux, suivant l'eurocode 5.

### *1. Contraintes caractéristiques des bois massifs (résineux et peuplier).*

<b>Classe</b>	<b>C14</b>	<b>C16</b>	<b>C18</b>	<b>C22</b>	<b>C24</b>	<b>C27</b>	<b>C30</b>	<b>C35</b>	<b>C40</b>
Propriétés de résistance en MPa									
Flexion	14	16	18	22	24	27	30	35	40
Traction axiale	8	10	11	13	14	16	18	21	24
Traction perpendiculaire	0,4	0,5	0,5	0,5	0,5	0,6	0,6	0,6	0,6
Compression axiale	16	17	18	20	21	22	23	23	26
Compression perpendiculaire	2	2,2	2,2	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9
Cisaillement	1,7	1,8	2	2,4	2,5	2,8	3	3,4	3,8

### *2. Contraintes caractéristiques des bois massifs (feuillus).*

<b>Classe</b>	<b>D30</b>	<b>D35</b>	<b>D40</b>	<b>D50</b>	<b>D60</b>	<b>D70</b>
Propriétés de résistance en MPa						
Flexion	30	35	40	50	60	70
Traction axiale	18	21	24	30	36	42
Traction perpendiculaire	0,8	0,8	0,9	1	1,1	1,4
Compression axiale	23	25	26	29	32	34
Compression perpendiculaire	8	8,4	8,8	9,7	10,5	13,5
Cisaillement	3	3,4	3,8	4,6	5,3	6

### *3. Caractéristiques mécaniques de quelques essences.*

Ces valeurs moyennes (en MPa) sont obtenues par essais en laboratoire sur des échantillons de bois. Ces essais sont effectués dans le sens longitudinal du bois.

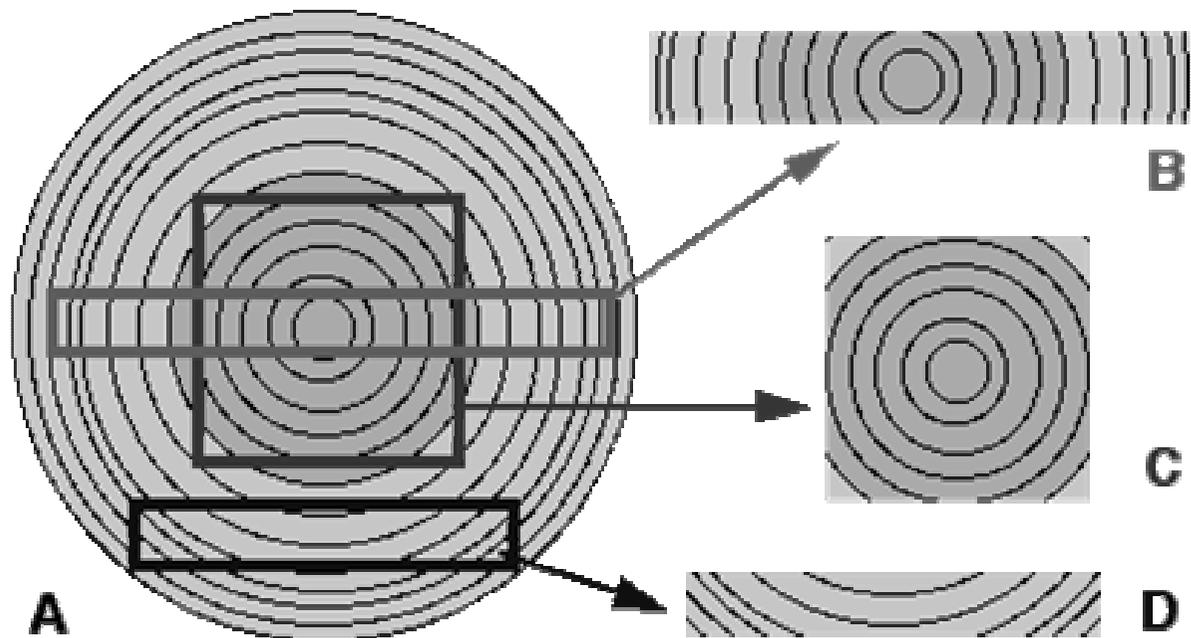
<b>Essence</b>	<b>Module d'élasticité</b>	<b>Compression</b>	<b>Traction</b>	<b>Flexion</b>	<b>Cisaillement</b>
Épicéa	11 000	43	90	66	6,7
Pins	12 000	47	104	87	10,0
Mélèze	13 800	55	107	99	9,0
Hêtre	16 000	62	135	105	10,0
Chêne	13 000	54	90	91	11,0

## DECOUPE DU BOIS.

C'est l'opération qui consiste à scier sur leur longueur les billes de bois et ce après leur équarrissage.

Dans un tronc (A), la découpe symétrique du bois de coeur permet la fabrication de poutres (C) ou de poteaux très résistants. Pour la fabrication de planches, la découpe radiale (B) permet la meilleure résistance. Par contre les coupes tangentes (D) donnent des planches qui peuvent se voiler en séchant.

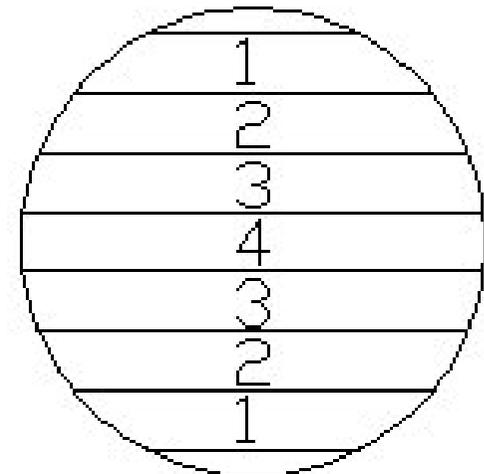
En fonction des qualités et des emplois souhaités plusieurs modes de débit sont pratiqués. Le plus fréquent et le plus économique est le débit en plot.

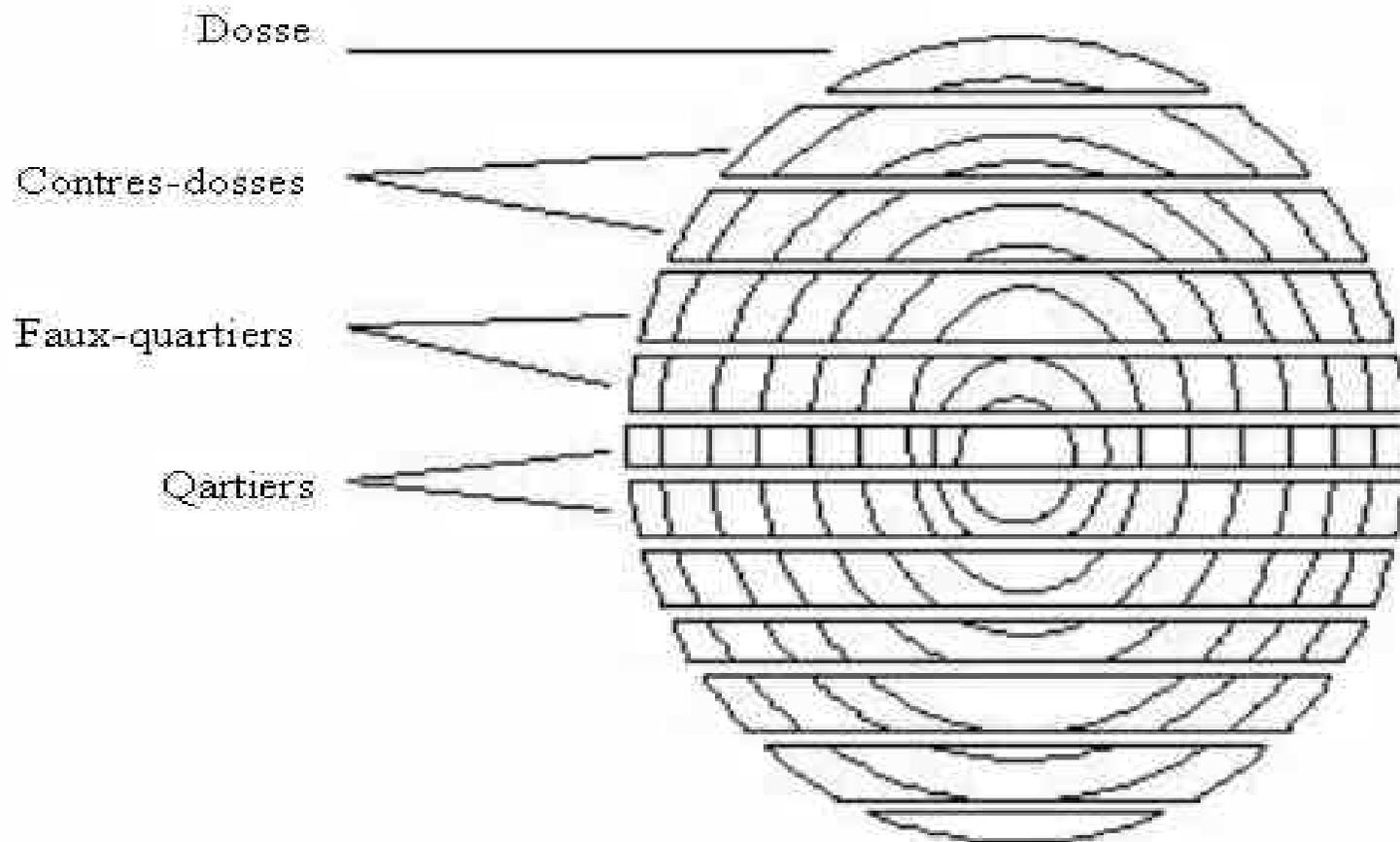


## 1. Débit en plot.

Il s'agit d'une suite de sciages parallèles en fonction d'une épaisseur déterminée. Cette procédure a pour conséquence de donner des éléments aux propriétés différentes suivant leur position dans la bille. Les éléments sont différenciés par leur nom. Les éléments résultants :

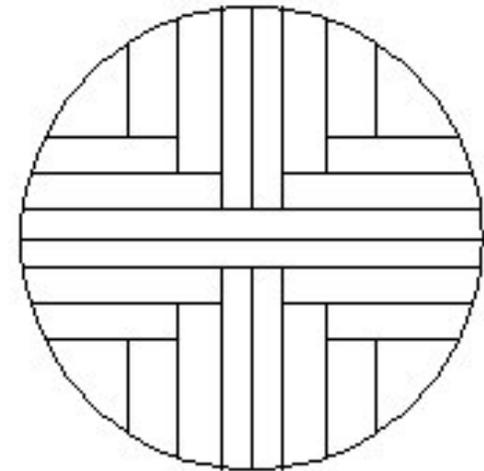
1. contre-dosse : c'est la partie la plus tangentielle, après la dosse, donne un bois d'aspect flammé, déformation importante en tuile au séchage,
2. fausse-dosse : dans la même conformation mais atténué,
3. faux quartier : en s'approchant du centre de la bille, le fil du bois devient plus parallèle, la déformation s'atténue au séchage,
4. quartier : c'est la partie qui comporte le plus de duramen. Elle est le plus au centre et subit la moindre déformation. C'est la partie la plus valable à travailler.





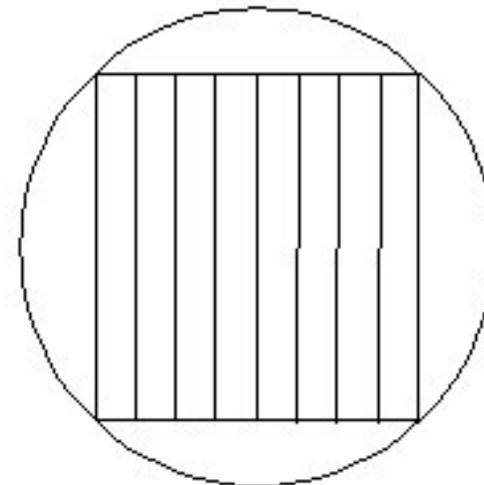
## *2. Débit Moreau.*

Les éléments sur quartier étant plus nobles pour le travail, certains débits tendent à obtenir un plus grand nombre d'éléments de cette sorte. C'est le cas du débit Moreau ; mais il y'en a d'autres. Ces types de débit sont plus onéreux du fait des manipulations supplémentaires nécessaires à leur exécution.



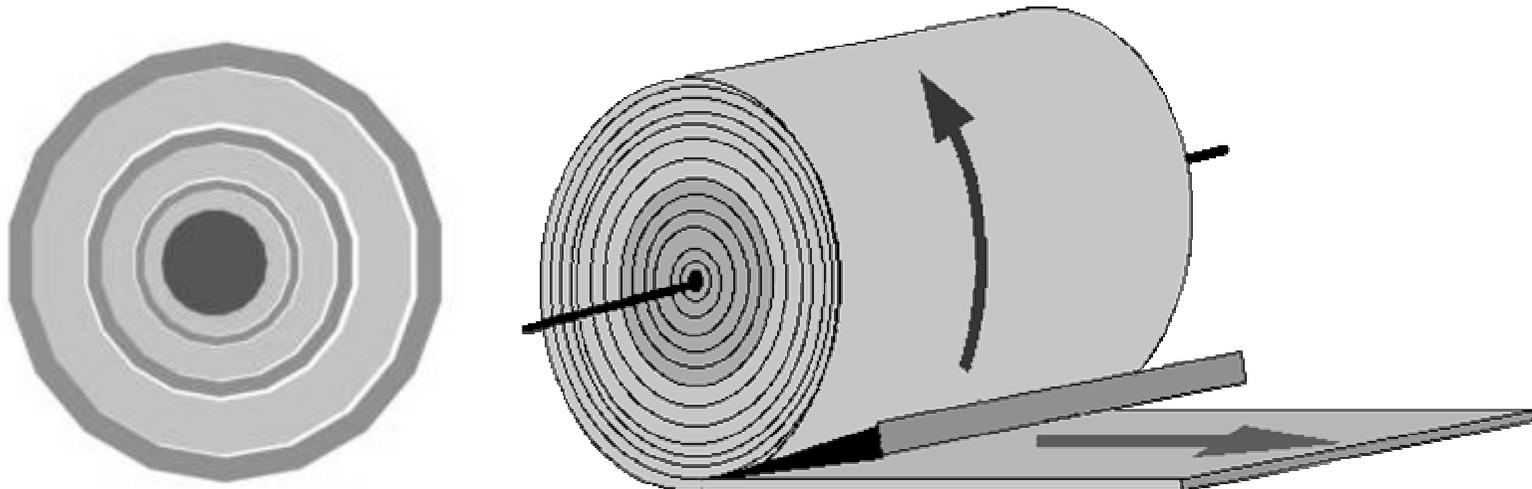
## *3. Débit sur dosse.*

Mode de débit également très fréquent, c'est celui qui est utilisé pour les résineux. Les éléments sont sans aubier. Ils sont dits avivés.



#### *4. Déroulage et Tranchage.*

Il faut également mentionner ces deux modes de débit différents qui permettent d'obtenir des éléments très fins pour les plis constituant les contreplaqués, mais aussi pour la marqueterie et la caisserie.



La bille de bois est animée d'un mouvement de rotation (flèche rouge). Un couteau est appuyé contre la bille. Une mince feuille de bois en section tangentielle de largeur de la bille et de longueur indéfinie est formée (flèche verte).

## SECHAGE DU BOIS.

Le bois est débité puis mis à sécher à l'air libre de nombreuses années afin que son eau soit éliminée et que les planches utilisées ne se déforment pas.



## 1. *Séchage naturel.*

Afin d'éviter que le bois ne subisse des retraits après mise en oeuvre, ce qui pourrait entraîner des désordres notamment dans les assemblages, il est indispensable de le sécher avant tout usinage et utilisation en construction.



Ce séchage peut être réalisé naturellement en stockant le bois sous abri, en piles bien ventilées, avec litelage entre chaque rangée de planches et à une hauteur suffisante du sol.

Cette méthode a l'inconvénient d'immobiliser les stocks de bois pendant plusieurs mois, ce qui représente des frais financiers importants, de plus elle ne permet pas d'atteindre les taux d'hygrométrie exigés pour certaines applications : parquets, lamellé collé, etc.

## *2. Séchage artificiel.*

Afin de pallier les inconvénients du séchage naturel, des méthodes de séchage artificiel ont été mises au point dans des cellules de séchage à plus ou moins haute température et dont le taux d'humidité de l'air ambiant est parfaitement maîtrisé.



Le séchage doit être conduit de façon à ce que l'eau enlevée par évaporation en surface soit remplacée au fur et à mesure par celle qui provient de l'intérieur des pièces de bois.

Si l'évaporation est trop rapide, il se produit un glaçage de la surface, la cémentation, qui empêche la migration de l'eau vers l'extérieur.

Un écart trop important d'humidité entre les parties extérieure et intérieure d'une même pièce provoque, par suite des différences de retrait, des efforts internes et superficiels rendant le bois totalement ou partiellement inutilisable.

On devra donc veiller en permanence à ne pas trop augmenter la vitesse d'évaporation.

Pour certaines essences, un retrait anormal, provenant de l'application d'une trop forte température, peut entraîner un effondrement localisé des cellules du bois (collapse).

En général, on applique des températures plus basses au début qu'à la fin du séchage.

La conduite du séchage dépend notamment de l'essence du bois, de sa qualité, de son humidité initiale, de l'épaisseur des pièces. Ces caractéristiques devront être les mêmes pour l'ensemble d'un lot à sécher : il ne faut pas mélanger les essences et les épaisseurs.

Les tables de séchage, établies pour les principales essences et épaisseurs, concernent la régulation de la température, de l'humidité relative et de la vitesse de l'air selon l'humidité du bois pendant les différentes phases du séchage. De même, le litelage ne doit pas être réalisé avec une essence à tanin, pour ne pas marquer.

La conduite d'une opération de séchage peut être manuelle, semi-automatique ou automatique, à l'aide des mesures faites sur les caractéristiques de l'air et sur l'humidité du bois, suivies par l'intermédiaire de sondes.

Des contrôles réguliers sont nécessaires pour un séchage de qualité.

La durée du séchage à l'air chaud climatisé est très variable selon l'essence et l'épaisseur.

A titre indicatif, pour amener de 50% à 12% des sciages avivés de 27 mm d'épaisseur, il faut environ 20 jours pour du chêne et seulement 3 jours pour du sapin.

## UTILISATIONS.

Les éléments en bois généralement utilisés en travaux publics sont :

### *1. Matériaux ronds.*

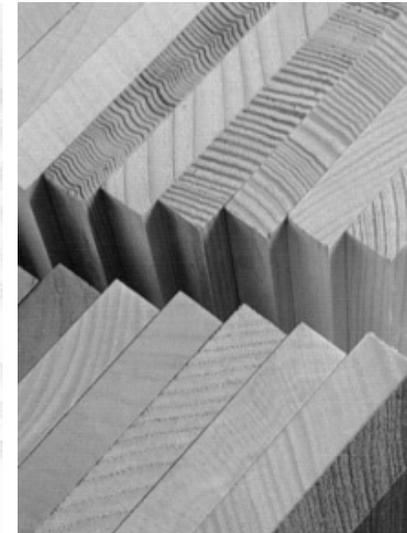
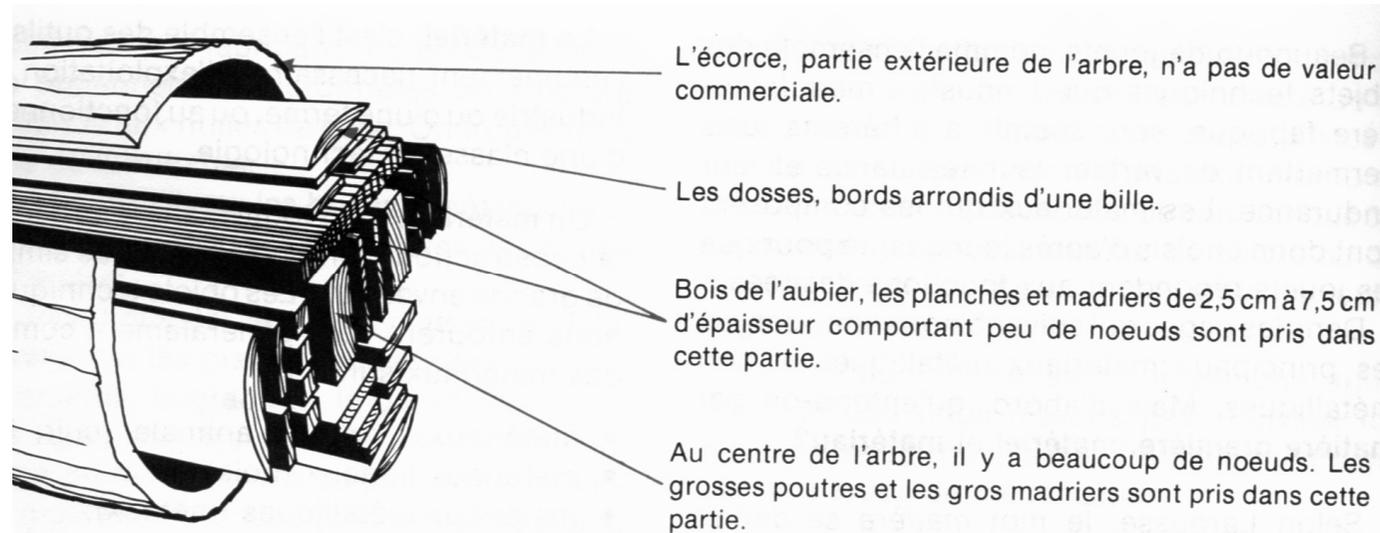
Généralement utilisés pour le transport de l'énergie électrique (longueur = 6,5 à 18 m; épaisseur = 20 à 32 cm) et comme traverses pour les chemins de fer (longueur = 2,7 à 5,4 m; épaisseur = 24 cm).

L'humidité ne doit pas dépasser 25% pour les rondins employés pour les éléments portants des maisons et les tabliers des ponts. Pour les pieux et palplanches, elle peut être quelconque.

## 2. Bois sciés.

Le bois utilisé pour le sciage doit être de haute qualité et libre de toutes anomalies. Les bois sciés se subdivisent en :

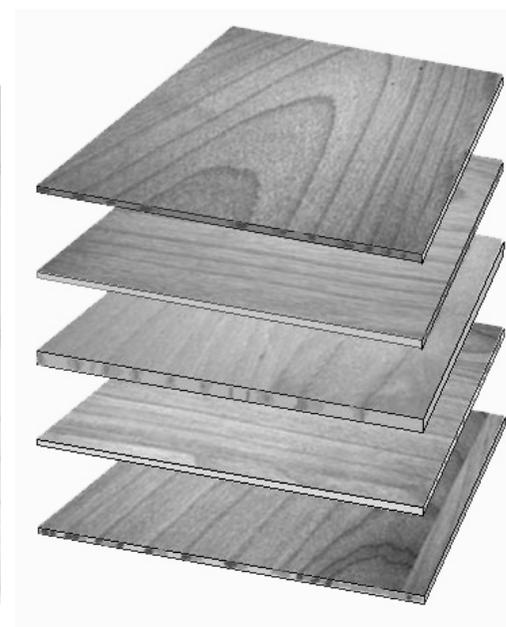
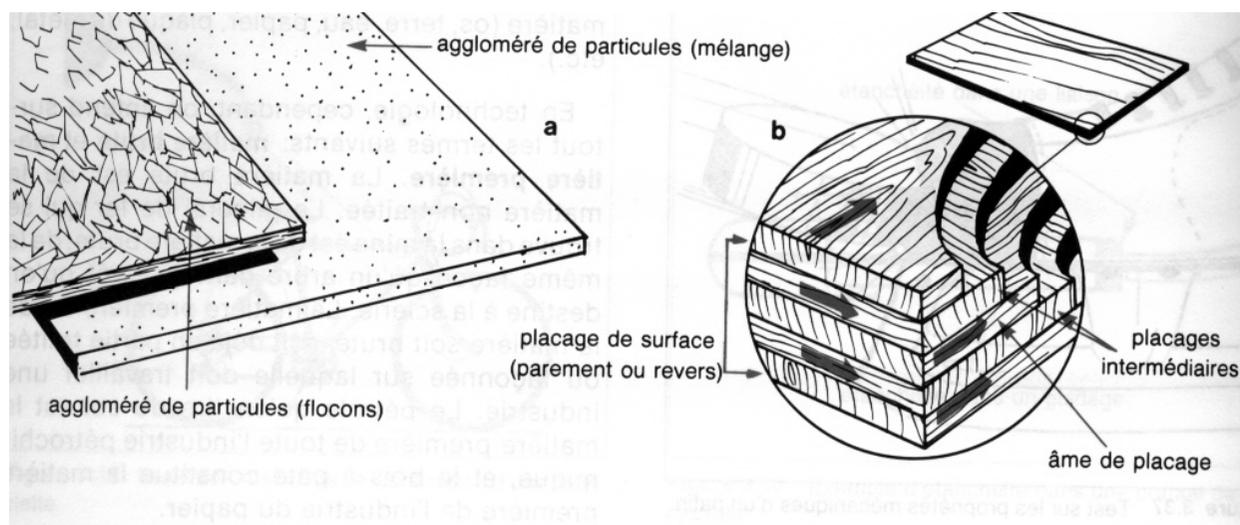
- planches avec un rapport larg./épais  $> 2$ , 27x100, 27x150 mm,
- bastaings avec le rapport larg./épais  $> 2$ , 63x180, 50x150 mm
- madriers 75x225, 100x225mm,
- poutres 120x120 ou 200x200 mm.



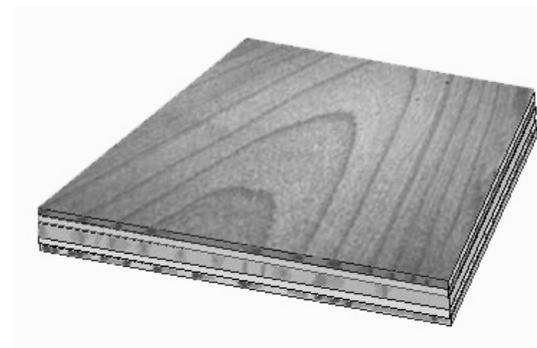
### 3. Contre-plaqué.

Il est confectionné en collant entre elles les couches fines du bois (placages déroulés). Ils se subdivisent en :

- contre-plaqué de haute stabilité à l'eau, collé avec des colles de type ormophénolique,
- contre-plaqué de stabilité moyenne à l'eau collé à l'aide de résines aminoplastes (condensation d'amines avec l'aldéhyde formique),
- contre-plaqué de résistance à l'eau limité collé à l'aide de colles protéiques.



La longueur ou la largeur du contre-plaqué collé varie entre 725 et 1230 mm et l'épaisseur de 1,5 à 12 mm. Il est souvent utilisé pour les cloisons et revêtements internes du bâtiment.

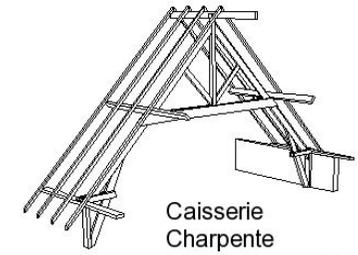
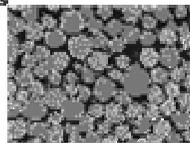
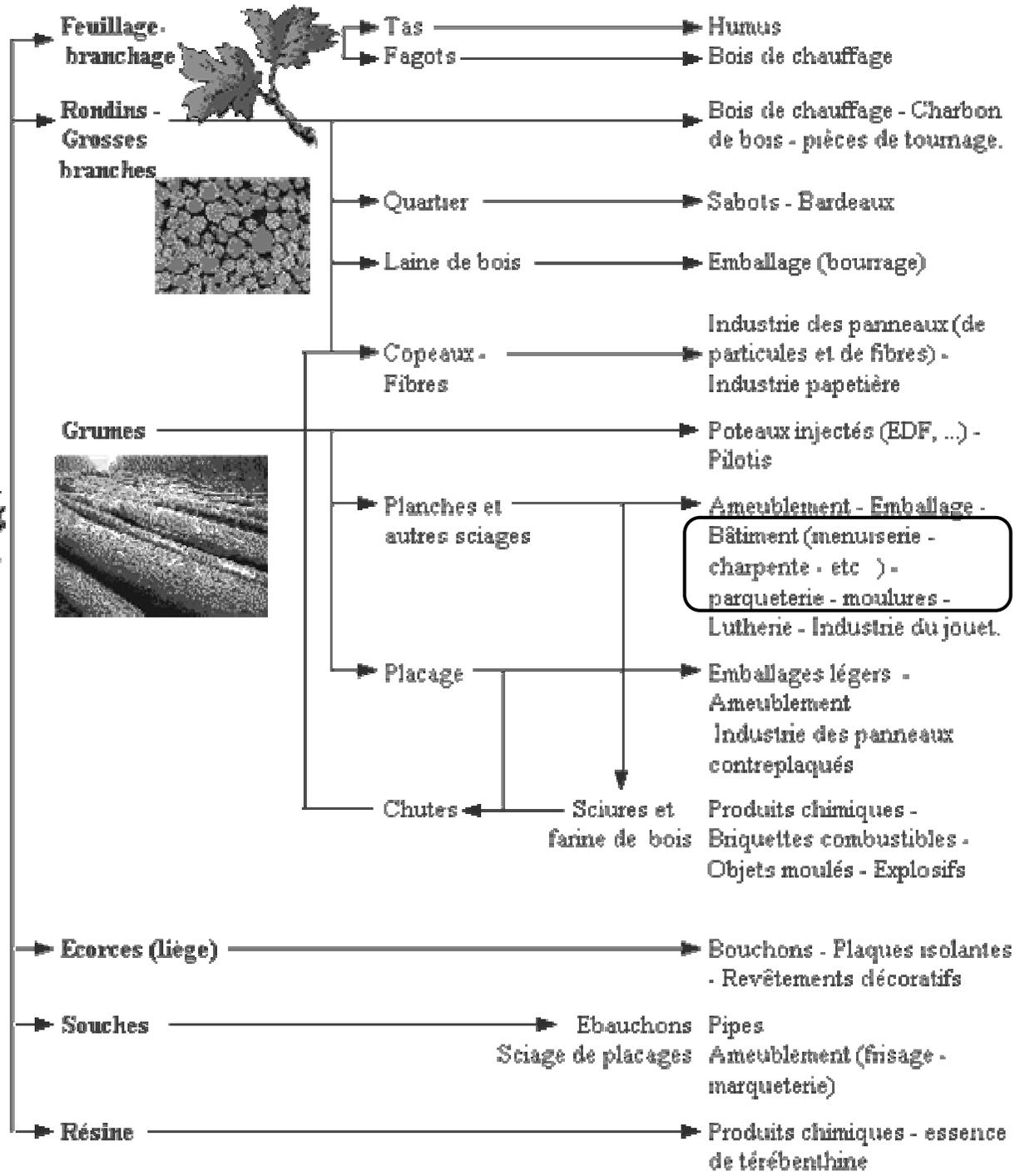
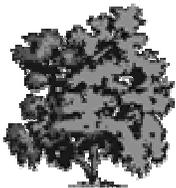


Le bois est largement utilisé dans la construction pour les murs et les planchers, les poteaux, les divers appuis (fenêtres, portes), le coffrage, les échafaudages et les éléments de menuiserie, etc.

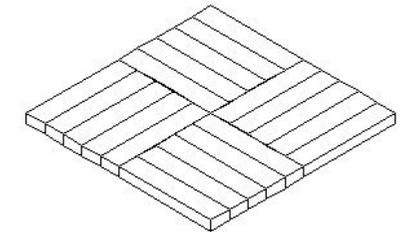
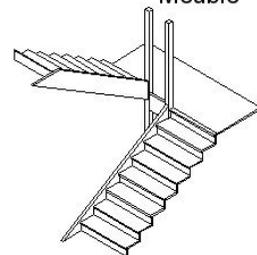
L'utilisation des colles synthétiques est recommandée pour la réalisation des assemblages parfaitement stables sans risque de corrosion comme il arrive parfois dans les assemblages par clous ou par boulons. Dans ces conditions, la durée de service des éléments en bois est plus grande.

Pour préserver contre le danger d'incendie, il est intéressant d'utiliser des revêtements en plâtre, ce qui est reconnu comme très efficace, ou également des revêtements à base d'amiante.

# Différents emplois du bois



Caisserie  
Charpente  
Menuiserie extérieure  
Menuiserie intérieure  
Meuble



Parquet mosaïque