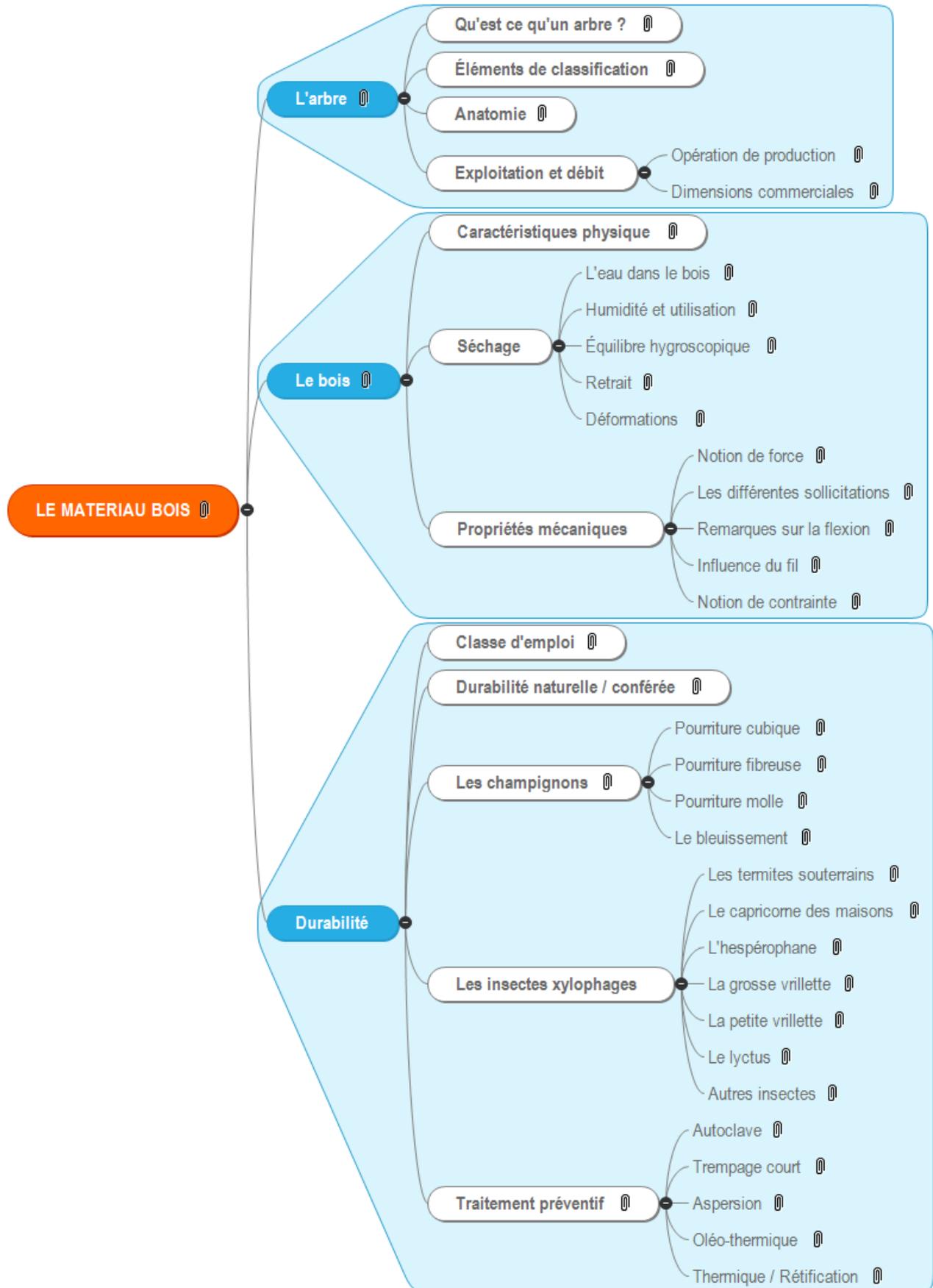


LE MATERIAU BOIS



1. L'arbre	3
1.1. Qu'est ce qu'un arbre ?.....	5
1.2. Éléments de classification	5
1.3. Anatomie.....	6
1.4. Exploitation et débit	8
1.4.1. Opération de production	8
1.4.2. Dimensions commerciales	9
2. Le bois	10
2.1. Caractéristiques physique	10
2.2. Séchage.....	10
2.2.1. L'eau dans le bois.....	10
2.2.2. Humidité et utilisation	11
2.2.3. Équilibre hygroscopique	11
2.2.4. Retrait	12
2.2.5. Déformations	13
2.3. Propriétés mécaniques	14
2.3.1. Notion de force	14
2.3.2. Les différentes sollicitations	14
2.3.3. Remarques sur la flexion.....	14
2.3.4. Influence du fil	15
2.3.5. Notion de contrainte	16
3. Durabilité	16
3.1. Classe d'emploi.....	16
3.2. Durabilité naturelle / conférée.....	18
3.3. Les champignons.....	19
3.3.1. Pourriture cubique	19
3.3.2. Pourriture fibreuse	21
3.3.3. Pourriture molle	22
3.3.4. Le bleuissement	22
3.4. Les insectes xylophages.....	23
3.4.1. Les termites souterrains	23
3.4.2. Le capricorne des maisons	25
3.4.3. L'hésérophone	25
3.4.4. La grosse vrillette	26
3.4.5. La petite vrillette	26
3.4.6. Le lyctus	27
3.4.7. Autres insectes	27
3.5. Traitement préventif	28
3.5.1. Autoclave	28
3.5.2. Trempage court	29
3.5.3. Aspersion.....	29
3.5.4. Oléo-thermique.....	30
3.5.5. Thermique / Rétification	30

1. L'arbre

Élément fondamental de son environnement, l'homme a fait de l'arbre un végétal productif jouant un rôle économique. Il en extrait la matière première de nombreuses applications : structure, parements, produits dérivés, industries chimique, papetière.

Quelques chiffres :

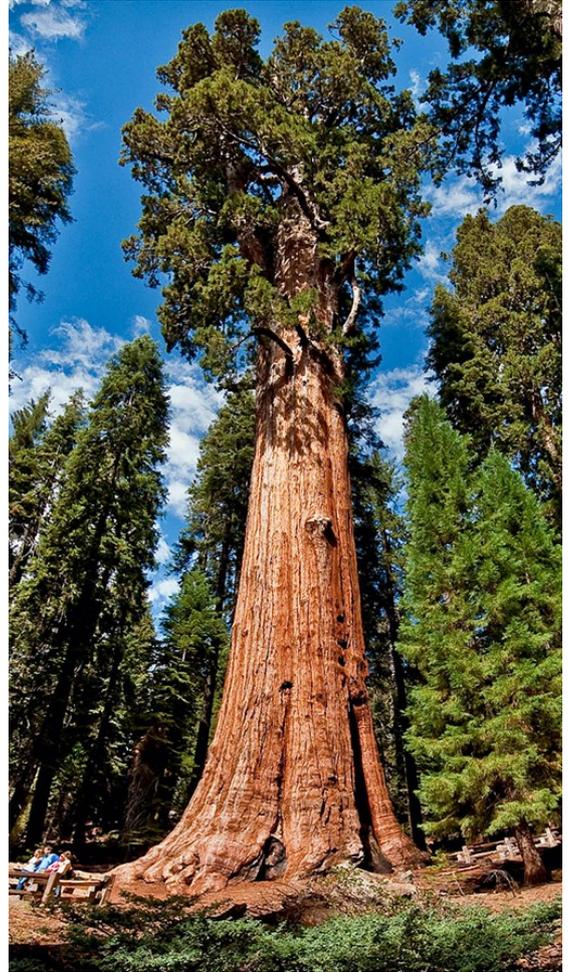
- le plus haut : Hypérion, 115 m, 600 ans (Sequoia à feuille d'If, Californie, Redwood national park)



- le plus vieux : Mathusalem, 4842 ans (Pin Bristlecone, Californie, White mountain)



- le plus volumineux : General Sherman, 1490 m³, 2200 ans (Sequoia géant, Californie, Sequoia national park)



- le plus large : l'arbre de Tule, 12 m, 1200 à 3000 ans (Cyprès de Montezuma, Oaxaca, Mexique)



1.1. Qu'est ce qu'un arbre ?

▪ Une plante lignifiée

À la différence d'une plante herbacée, une plante lignifiée ne fane pas quand elle sèche, ses parois sont durcies. L'arbre fabrique en grande quantité des lignines qui assurent à la plante sa solidité.

Les lignines sont avec la cellulose les constituants essentiels du bois (aussi appelé xylème secondaire, le mot latin **lignum** et le mot grec **xylon** signifiant bois, au sens du matériau).

▪ Une plante pluri-annuelle

Afin d'atteindre parfois des hauteurs incroyables, l'arbre doit vivre plusieurs années.

▪ Une plante ramifiée

La ramification permet d'exposer beaucoup de surface de feuillage au soleil et de favoriser la photosynthèse

▪ Une croissance secondaire

Le cambium génère au fil des ans du bois en périphérie du tronc et son diamètre augmente proportionnellement à la hauteur du bourgeon apical.

1.2. Éléments de classification

Il existe des **milliers d'espèces d'arbres**. Il a donc été nécessaire de mettre en place des **nomenclatures et des classifications**.

On peut distinguer notamment :

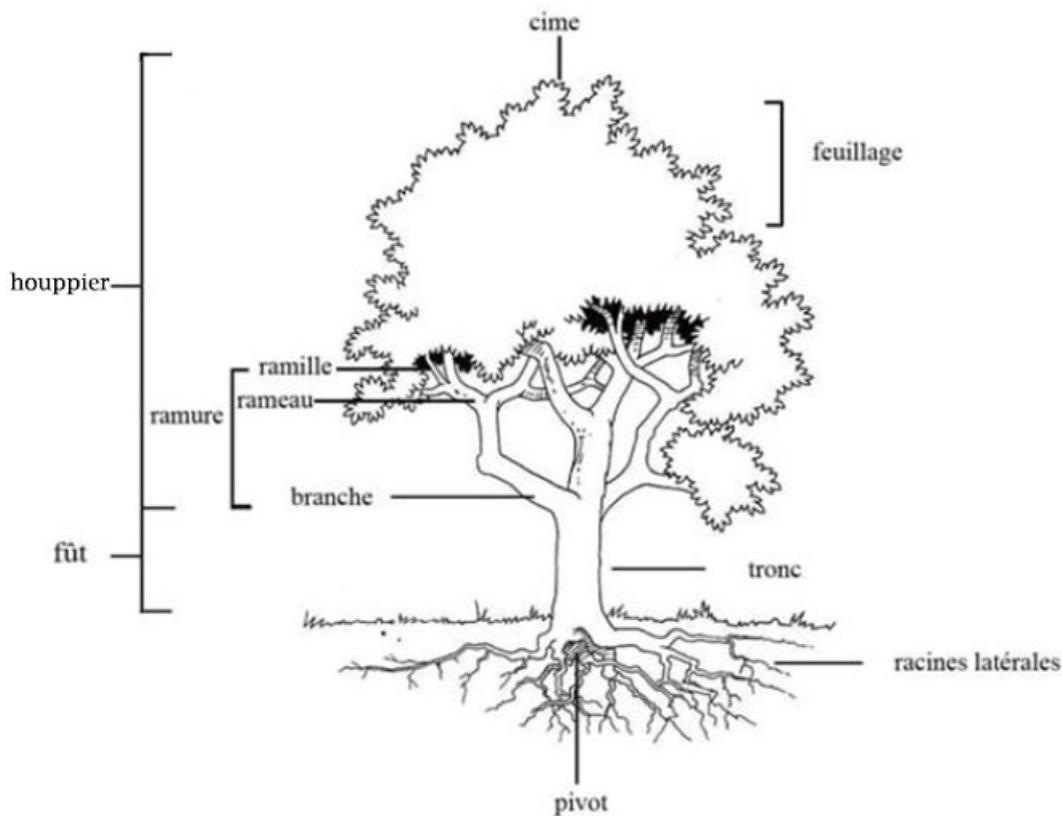
- **L'essence ou l'espèce**, avec une dénomination normale, le nom officiel (ex : le chêne). Au sein d'une essence, on peut trouver différentes variétés.
- **La structure microscopique du bois**
- **Les propriétés spécifiques**, comme la couleur, l'odeur, la densité :

Classes de densité et de dureté	Densité	Dureté (Chalais-Meudon)	Essences
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

- **Les feuillus** : nom couramment donné à la classe des dicotylédones en raison de leurs feuilles plates à nervures ramifiées.
- **Les résineux** : nom couramment donné aux conifères, en raison de la présence de canaux résinifères. Par extension, ce terme désigne leur bois.
- **Les origines** : bois du nord, bois tropicaux, bois indigènes (pour les français)

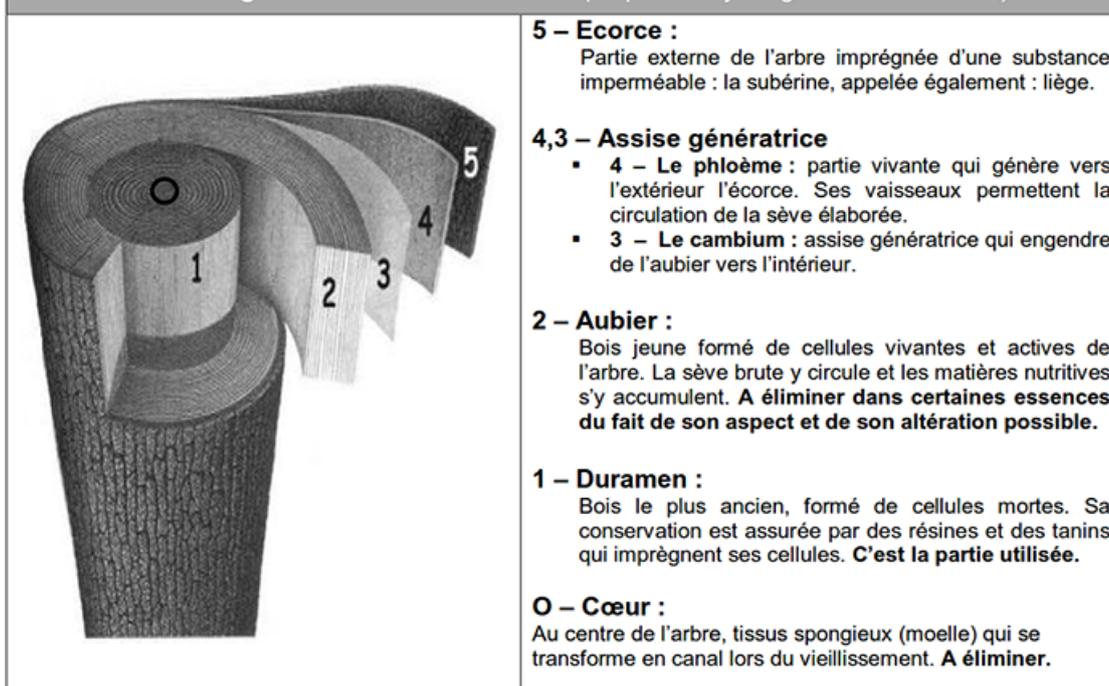
Attention : Il existe des feuillus à feuillage persistant (houx, chêne vert) et des résineux à feuillage caduque (le mélèze)

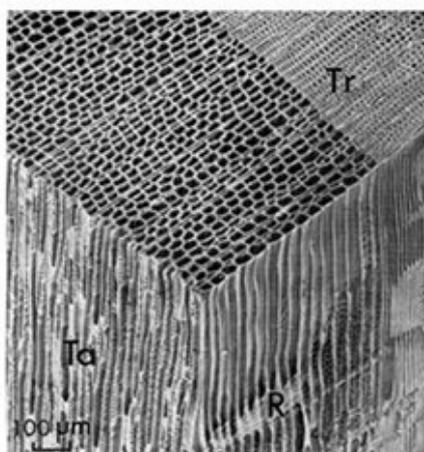
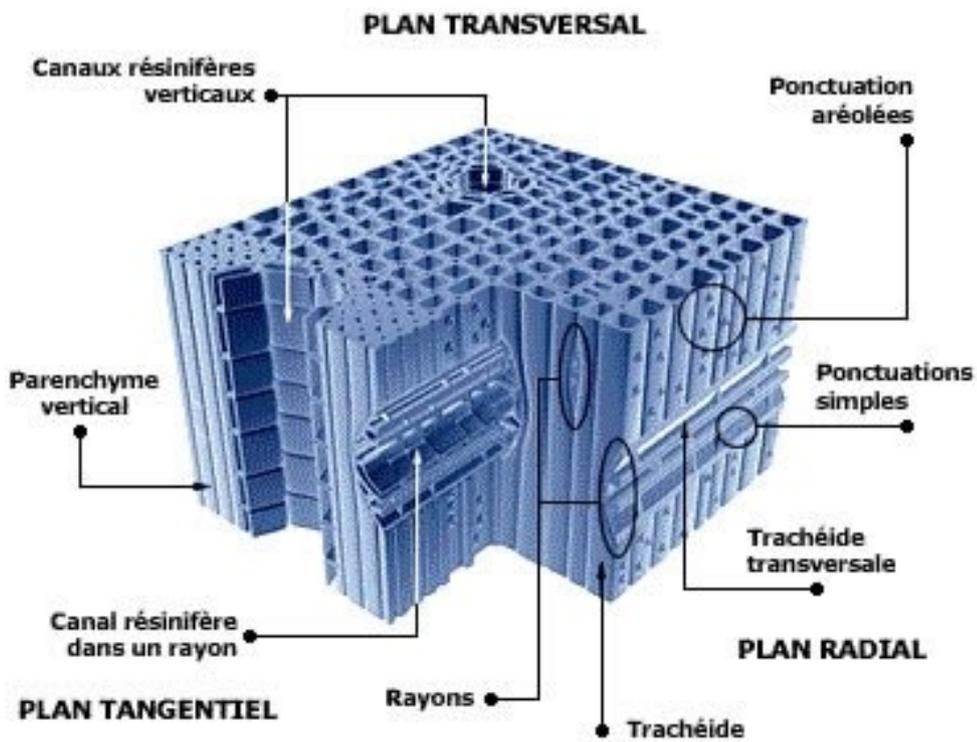
1.3. Anatomie



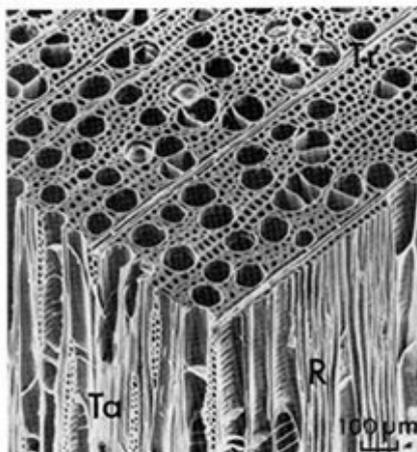
- **Tronc** : partie inférieure de la tige principale
- **Fût** : partie du tronc dépourvu de branches
- **Grume** : Tronc de l'arbre abattu, écîmé et débarrassé de ses branches

Structure générale d'un tronc d'arbre (d'après Bary-Ienger et Nebout 1993)

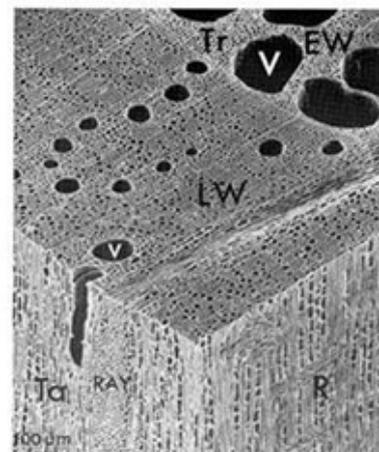




Conifère



Hêtre

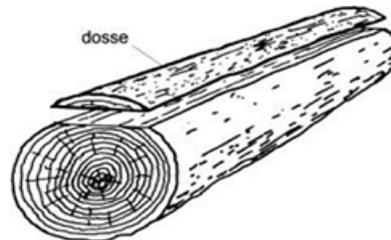


Chêne

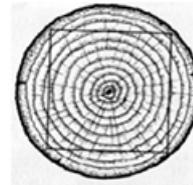
1.4. Exploitation et débit

1.4.1. Opération de production

- **Abattage** Coupe de l'arbre sur pied
- **Blanchissement** Les bois de la périphérie de l'arbre sont enlevés (excroissances, branches)
- **Débardage** Transport du lieu de coupe au lieu de chargement sur grumier
- **Ecorçage** Opération consistant à enlever l'écorce d'un arbre après son abattage pour favoriser le séchage du bois et l'alléger
- **Lavage** Réalisation d'un sciage longitudinal pour obtenir un découvert

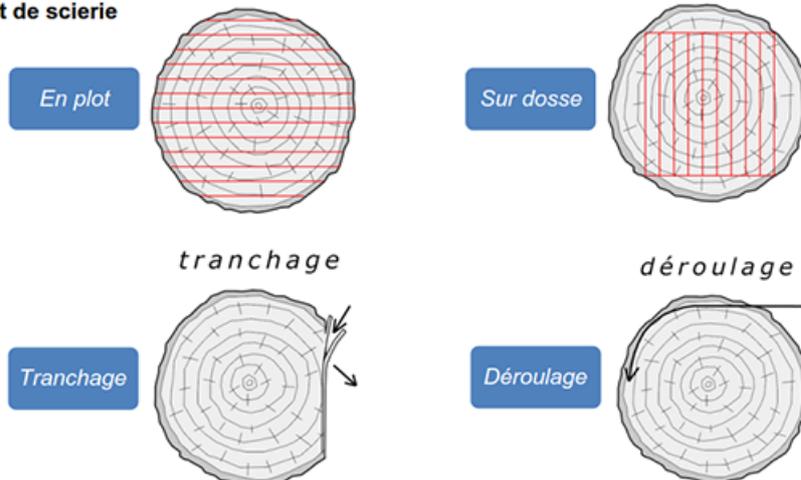


- **Equarrissage** Consiste à laver une bille sur quatre faces sensiblement d'équerre afin d'obtenir un parallépipède rectangle



- **Sciage**

Débit de scierie



Tronçonnage : Sciage transversal perpendiculaire au fil. Mise à longueur.

Délignage : Sciage longitudinal parallèle au fil. Elimination du bord d'un plot.



Dédoublage : Division en deux ou plusieurs éléments dans le sens de la hauteur

1.4.2. Dimensions commerciales

Les producteurs de sciages proposent deux types de produits :

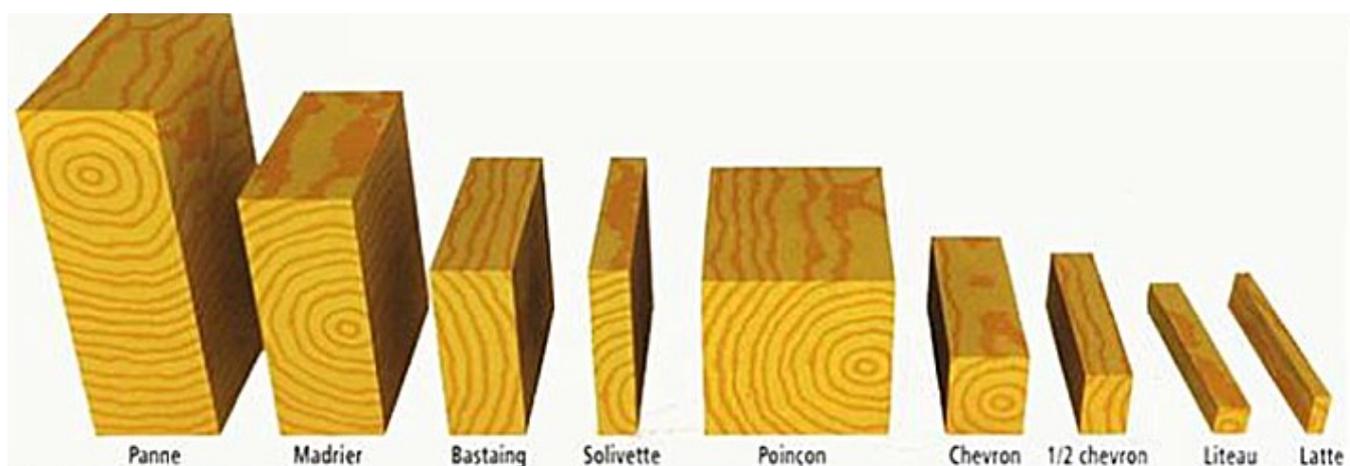
- **des produits standardisés**, dont les dimensions correspondent aux sciages les plus demandés sur le marché (cf. Tableau ci-après)
- **des produits dits "sur liste"**, dont les dimensions correspondent au besoin spécifique d'un utilisateur donné.

Les longueurs habituellement disponibles pour les charpentes traditionnelles sont de 3m à 6m par 0,50 m selon les sections standardisées suivantes :

L'humidité de référence est de 20%.

section standardisée		section standardisée dans le cadre de la norme NF EN 1313-1										
ép. en mm	largeur en mm											
	27	40	63	75	100	115	125	150	160	175	200	225
15	La	La		V								
18				V	V	V	V	V	V	V	V	
22					P	P	P	P	P	P	P	
27	Li	Li				P		P		P	P	P
32								P	P	P	P	P
38			C	L						P	P	P
50					L			B				
63				C				B		B		
75					C						M	M
100											M	
115												
125												
150												
200												
225												

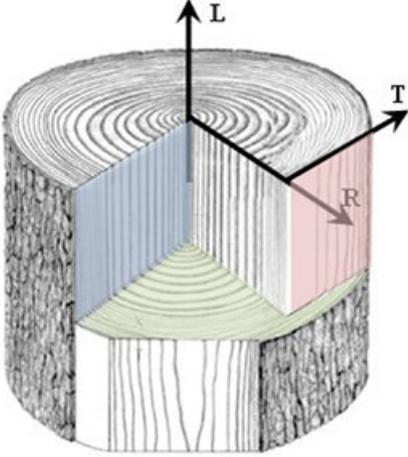
La	Li	L	C	V	P	B	M
latte	liteau	lambourde (1/2 chevron)	chevron	volige	planche	bastaing	madrier



2. Le bois

2.1. Caractéristiques physique

- **Fibreux** : Il présente un fil dirigé dans le sens longitudinal, le sens de croissance primaire.
- **Anisotrope** : Le bois réagit différemment suivant que l'effort est axial ou perpendiculaire au fil.
- **Hétérogène** : Sa constitution est variable selon les essences et parfois dans une même essence suivant s'il a poussé vite ou lentement et dans quelles conditions.
- **Hygroscopique** : Son taux d'humidité varie en fonction du milieu où il se trouve et cela affecte ses propriétés mécaniques. Son élasticité diminue quand le taux d'humidité augmente.
- **Elastique** : Sa déformation sous effort est réversible. Mais son élasticité diminue quand le taux d'humidité augmente. On peut alors le déformer de manière permanente sous l'action d'un effort (**fluage**)
- **Fissible** : Il a tendance à se fendre.

Directions principales	Sections de références
<p>R: radiale; T: tangentielle; L: longitudinale (Adapté de Cloutier 2005)</p> 	<ul style="list-style-type: none">■ LONGITUDINALE (AXIALE) Dites en « bois de fil ».<ul style="list-style-type: none">▪ Radiale : le plan de coupe passe par l'axe de la tige (rayonnant)▪ Tangentielle : tangente aux cernes d'accroissement■ TRANVERSALE (PERPENDICULAIRE) Dite en « bois de bout ». Elle est perpendiculaire à l'axe de la tige. On distingue les couches annuelles de formation.

2.2. Séchage

2.2.1. L'eau dans le bois

- **L'eau libre** occupe les vides cellulaires. Elle s'évapore en premier au cours du séchage, sans conséquences néfastes pour le bois. Une fois cette eau disparue, on dit que l'humidité du bois est au point de saturation des fibres, environ 30%
- **L'eau liée ou d'imprégnation** est intégrée à la fibre. Elle commence à s'évaporer une fois l'eau libre évacuée : c'est le début du retrait.
- **L'eau de constitution** fait chimiquement partie du matériau bois. Elle ne disparaît que si l'on brûle le bois.

2.2.2. Humidité et utilisation

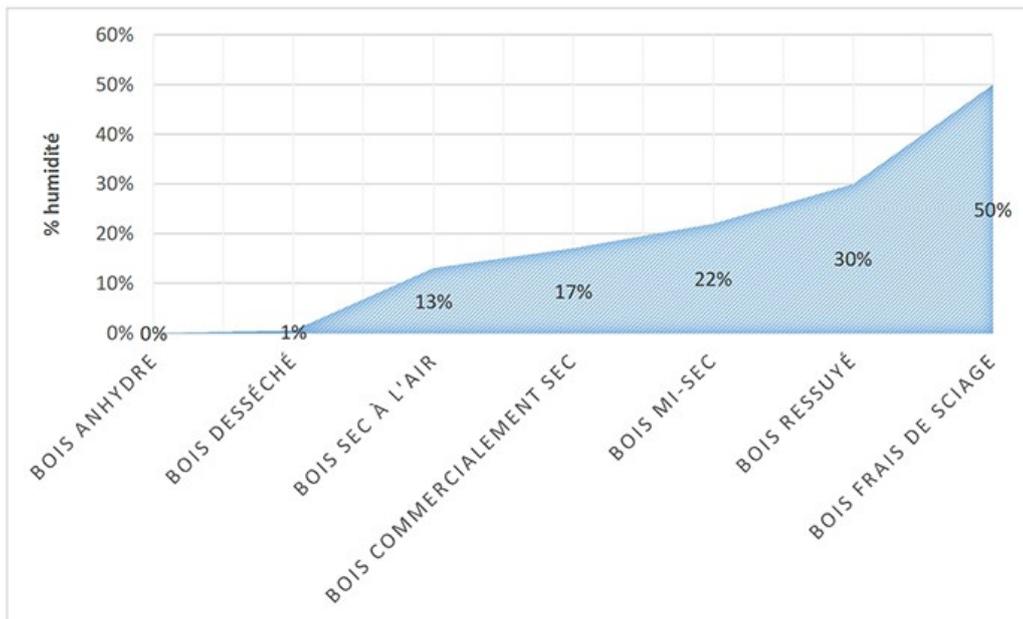


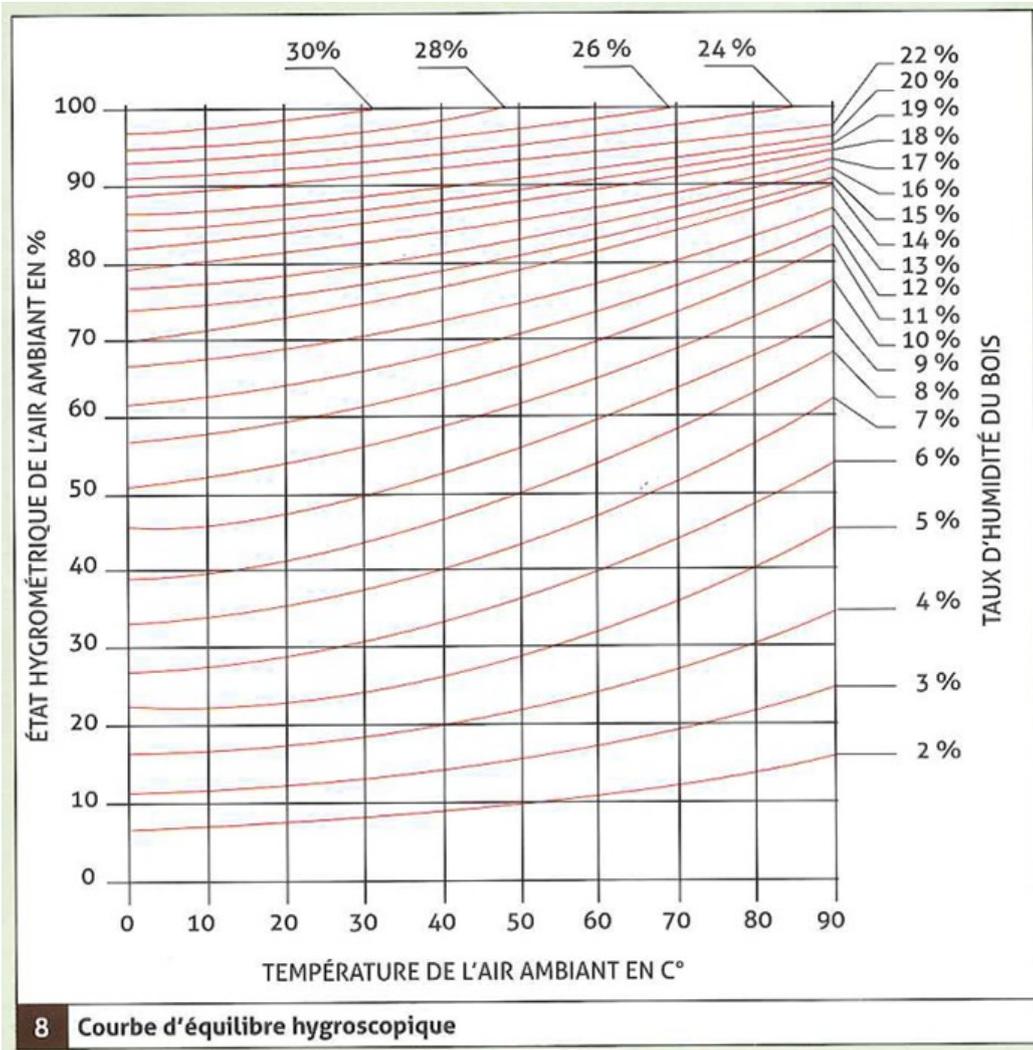
Tableau 3 : recommandations relatives à l'humidité des bois suivant sa destination

HUMIDITÉ (%)	CONSTRUCTION			AMEUBLEMENT
	Charpente	Menuiserie	Parquet	
22	Fermettes Traditionnelle Emploi ouvert Lamellée-collée	Extérieure	Contrecollé, suivant les cas	Marque de qualité NF-Meuble et NF-Siège
20				
18				
16				
14	Traditionnelle, combles habitables (mezzanine...)	Intérieure	Traditionnel Mosaïque	Marque de qualité NF-Meuble et NF-Siège
12				
10				
8				

2.2.3. Équilibre hygroscopique

Le bois étant un **matériau hygroscopique**, son humidité est susceptible de varier en fonction du milieu ambiant.

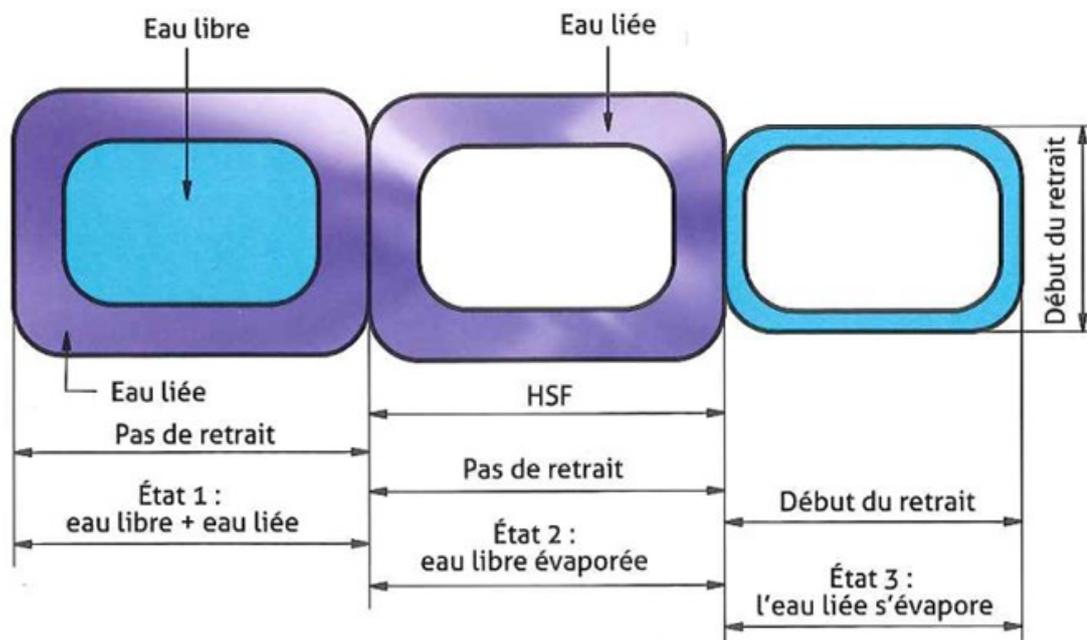
- Ce phénomène entraîne un changement de sa densité, de sa résistance mécanique mais aussi de ses dimensions.



Exemple : le taux d'humidité d'un bois stocké dans un entrepôt chauffé à 18° et 65 % d'humidité va se stabiliser autour de 12%

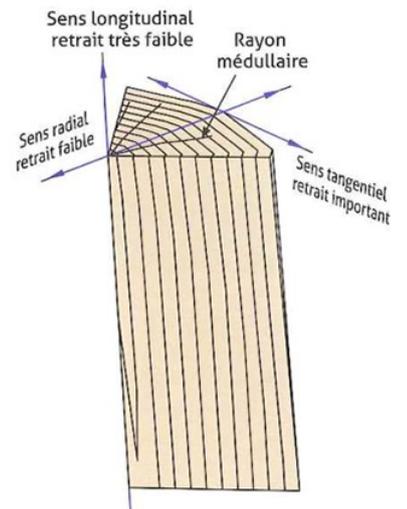
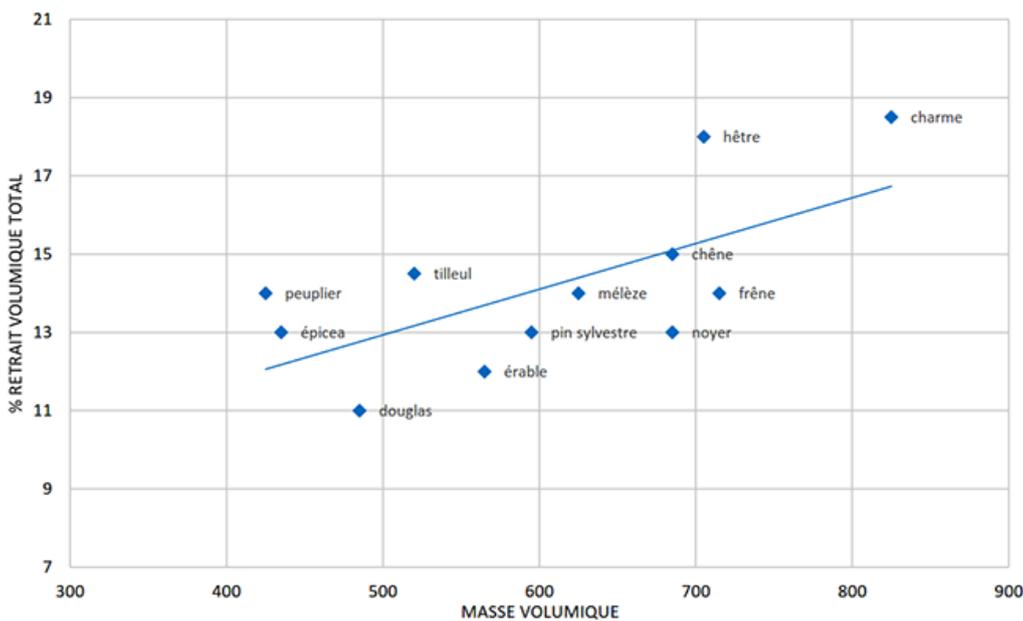
2.2.4. Retrait

Le schéma ci-dessous représente schématiquement une fibre en cours de séchage :



Anisotropie du retrait : le retrait est différent selon le sens.

Influence de la densité du bois sur son retrait total



2.2.5. Déformations

Comme le retrait n'est pas identique selon le sens des fibres, les déformations dépendent de la position du sciage :

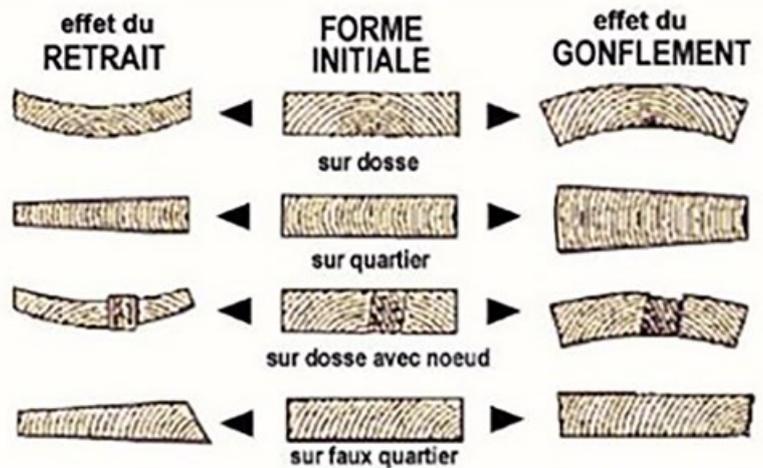
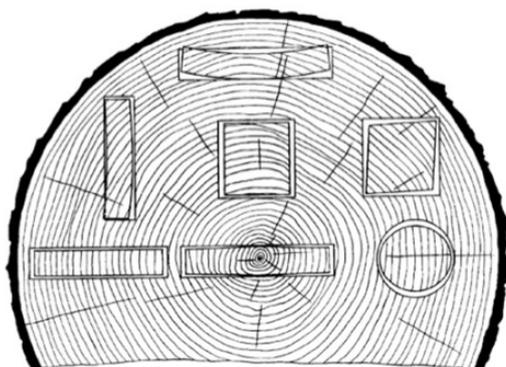
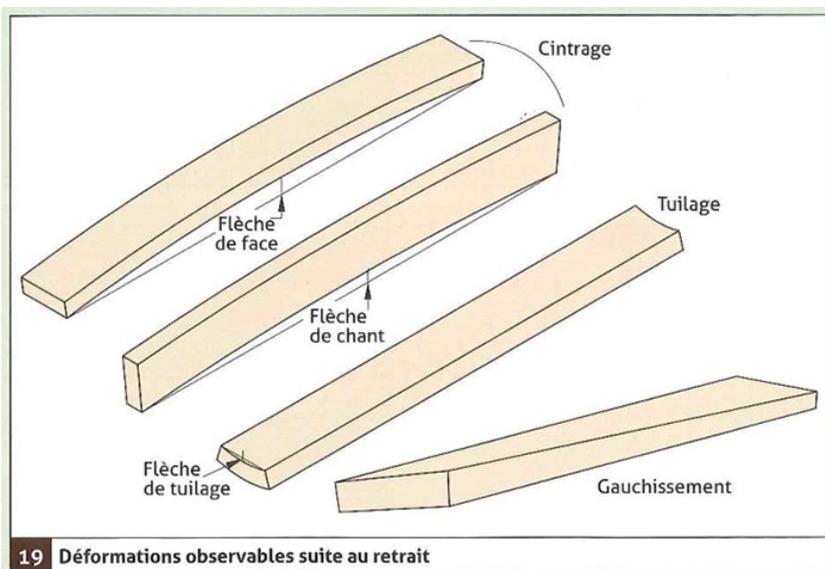


Figure 4-3. Characteristic shrinkage and distortion of flat, square, and round pieces as affected by direction of growth rings. Tangential shrinkage is about twice as great as radial.



19 Déformations observables suite au retrait

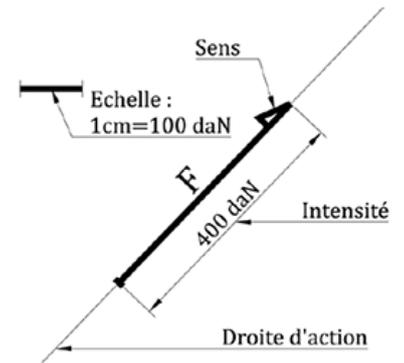
2.3. Propriétés mécaniques

2.3.1. Notion de force

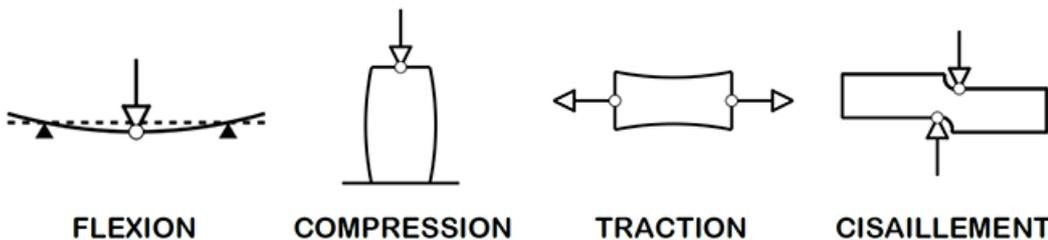
Les propriétés mécaniques sont liées à la notion de **force**. Une force est une action physique exercée sur un élément. **Elle s'exprime en Newton (noté N ou en déca Newton noté daN)**

Elle est représentée par un vecteur, caractérisé par :

- sa droite d'action, appelé aussi direction
- son sens (deux sens pour une direction)
- son intensité (la valeur de la force appliquée)

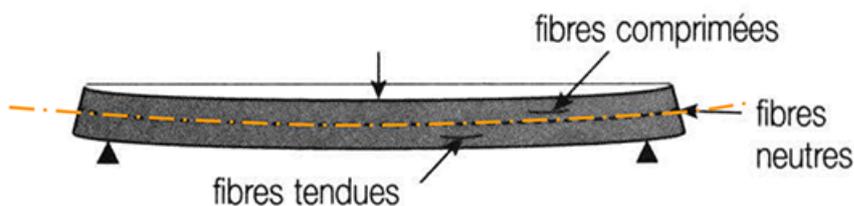


2.3.2. Les différentes sollicitations



2.3.3. Remarques sur la flexion

La flexion peut se résumer à deux sollicitations simples :



En partie supérieure : face concave : fibres comprimées.

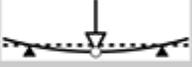
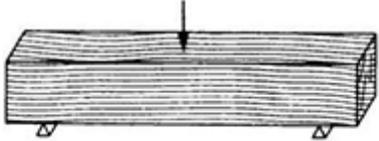
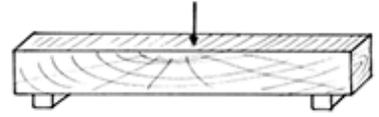
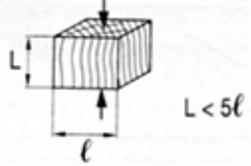
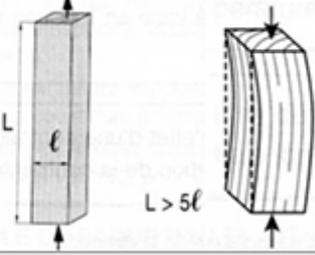
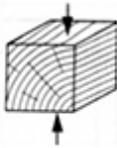
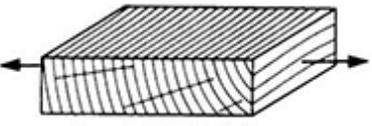
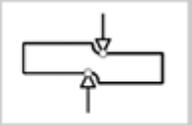
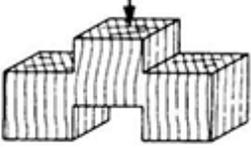
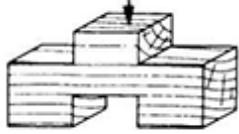
— · — · — · Axe : fibres neutres (ou supposée)

En partie inférieure : face convexe : fibres tendues

Pour améliorer la résistance d'une poutre :

- Utiliser des pièces de section rectangulaire posées à chant, nœuds en face concave.
- Eloigner les fibres comprimées et tendues les unes des autres.
- Rapprocher les appuis

2.3.4. Influence du fil

Type		Croquis	Constatations	Résistance
FLEXION 	AXIALE		<ul style="list-style-type: none"> Déformation de la pièce 	<ul style="list-style-type: none"> La résistance augmente si les appuis sont rapprochés
	PERPENDICULAIRE		<ul style="list-style-type: none"> Rupture rapide des fibres par décollement 	<ul style="list-style-type: none"> Très mauvaise résistance. A éviter.
COMPRESSION 	AXIALE		<ul style="list-style-type: none"> Raccourcissement et écrasement 	<ul style="list-style-type: none"> Bonne résistance
			<ul style="list-style-type: none"> Raccourcissement de la pièce Flambement 	<ul style="list-style-type: none"> Plus la pièce est longue, plus la résistance diminue.
	PERPENDICULAIRE		<ul style="list-style-type: none"> Écrasement des fibres et déformation de la pièce 	<ul style="list-style-type: none"> Résistance plus faible que dans le sens axial
TRACTION 	AXIALE		<ul style="list-style-type: none"> Faible allongement des fibres 	<ul style="list-style-type: none"> Très grande résistance.
	PERPENDICULAIRE		<ul style="list-style-type: none"> Rupture rapide des fibres par décollement 	<ul style="list-style-type: none"> Très mauvaise résistance. A éviter.
CISAILLEMENT 	AXIALE		<ul style="list-style-type: none"> Rupture rapide des fibres par décollement 	<ul style="list-style-type: none"> Mauvaise résistance. A dimensionner avec soin.
	PERPENDICULAIRE		<ul style="list-style-type: none"> Faible tassement des fibres 	<ul style="list-style-type: none"> Bon comportement du bois.

2.3.5. Notion de contrainte

Lorsqu'il est soumis à une ou plusieurs **sollicitations**, le bois tend à se déformer.

Les contraintes représentent **les efforts de cohésion de la matière** pour résister à ces déformations.

La contrainte et la déformation sont proportionnelles à l'effort exercé. Si le matériau est élastique, les déformations sont réversibles.

- La contrainte peut s'imaginer comme une pression ou une force répartie sur une surface.
- l'unité utilisée est le MPa (Méga Pascal ou 10^6 Pa ou 1.000.000 Pa)
- $1 \text{ MPa} = 10 \text{ daN/cm}^2 = 1 \text{ N/mm}^2$

Propriétés caractéristiques des bois résineux définies par l'Eurocode 5

Symbole	Désignation	Unité	C14	C16	C18	C20	C22	C24	C27	C30	C35	C40	C45	C50
$f_{m,k}$	Contrainte de flexion	N/mm ²	14	16	18	20	22	24	27	30	35	40	45	50
$f_{t,0,k}$	Contrainte de traction axiale	N/mm ²	8	10	11	12	13	14	16	18	21	24	27	30
$f_{t,90,k}$	Contrainte de traction transversale	N/mm ²	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
$f_{c,0,k}$	Contrainte de compression axiale	N/mm ²	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	27	29
$f_{c,90,k}$	Contrainte de compression transversale	N/mm ²	2,0	2,2	2,2	2,3	2,4	2,5	2,6	2,7	2,8	2,9	3,1	3,2
$f_{v,k}$	Contrainte de cisaillement	N/mm ²	3,0	3,2	3,4	3,6	3,8	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0	4,0
$E_{0,mean}$	Module moyen d'élasticité axiale	kN/mm ²	7	8	9	9,5	10	11	11,5	12	13	14	15	16
$E_{0,05}$	Module élasticité axial au 5 ^{ème} percentile	kN/mm ²	4,7	5,4	6,0	6,4	6,7	7,4	7,7	8,0	8,7	9,4	10,0	10,7
$E_{90,mean}$	Module moyen d'élasticité transversale	kN/mm ²	0,23	0,27	0,30	0,32	0,33	0,37	0,38	0,40	0,43	0,47	0,50	0,53
G_{mean}	Module moyen de cisaillement	kN/mm ²	0,44	0,50	0,56	0,59	0,63	0,69	0,72	0,75	0,81	0,88	0,94	1,00
ρ_k	Masse volumique caractéristique	kg/m ³	290	310	320	330	340	350	370	380	400	420	440	460
ρ_{mean}	Masse volumique moyenne	kg/m ³	350	370	380	390	410	420	450	460	480	500	520	550

3. Durabilité

3.1. Classe d'emploi

Le bois, en tant que matière ligno-cellulosique, constitue un **aliment pour les larves et les insectes xylophages**, ainsi que pour **les champignons lignivores**. En effet, il contient des **éléments nutritifs** (amidon dans l'aubier par exemple) qui favorisent le développement de ces organismes vivants.

- Les risques d'attaques par les champignons, par les insectes xylophages (termites) et par certaines larves xylophages (vrillettes) sont directement liés à l'humidité contenue dans le bois.
- La conception et la mise en œuvre des ouvrages devront contribuer à préserver le bois, en évitant qu'il soit soumis à une humidification de longue durée.
- Selon sa position dans la structure, le bois n'est pas soumis aux mêmes risques de dégradations par les agents biologiques :

Pour éviter que les consommateurs se tournent vers des bois incompatibles avec l'usage qui en sera fait dans la construction, il existe des classes d'emploi communes à l'ensemble du marché européen. Celles-ci déterminent la sensibilité du bois aux agents biologiques (*champignons, insectes xylophages, térébrants marins*) selon sa situation dans la structure de l'ouvrage (*intérieure, extérieure*). Les consommateurs peuvent donc savoir facilement si l'essence de bois qu'ils ont choisie exige ou non un traitement.

CLASSE 1

SITUATION
- A l'intérieur sous abri
- Bois sec, humidité toujours inférieure à 20%

PRÉVENIR
- Des insectes à larves xylophages et termites.

CLASSE 2

SITUATION
- A l'intérieur ou sous abri
- Bois sec mais dont l'humidité peut occasionnellement dépasser 20%

PRÉVENIR
- Des insectes à larves xylophages, des termites et des champignons de surface (discoloration et pourriture).

CLASSE 3B

SITUATION
- A l'extérieur au dessus du sol, non protégé.
- Bois soumis à une **humidification fréquente** sur des périodes significatives (**quelques semaines**)

PRÉVENIR
- Des insectes à larves xylophages, des termites et des champignons de surface (discoloration et pourriture).

CLASSE 4

SITUATION
- A l'extérieur en contact avec le sol et/ou l'eau douce
- Bois à une humidité toujours supérieure à 20%

PRÉVENIR
- Des insectes à larves xylophages, des termites et des champignons de surface (discoloration et pourriture).

CLASSE 3A

SITUATION
- A l'extérieur au dessus du sol, protégé.
- Bois soumis à une **humidification fréquente** sur des périodes courtes (**quelques jours**)
- Conception permettant l'évacuation rapide des eaux.

PRÉVENIR
- Des insectes à larves xylophages, des termites et des champignons de surface (discoloration et pourriture).

CLASSE 5

SITUATION
- Bois en contact permanent avec l'eau de mer.

PRÉVENIR
- Des insectes, de la pourriture et des térébrants marins.

Il n'est pas possible d'atteindre la classe 5 par le traitement chimique depuis la suppression des CCA (cuivre, chrome, arsenic). Seules quelques essences tropicales répondent à cette classe d'emploi : ipé, okan, maçaranduba...

LE SAVIEZ-VOUS ?

Le risque d'attaque par les champignons ou les insectes et larves xylophages est directement lié à l'humidité contenue dans le bois. Les détails de conception et la mise en œuvre des ouvrages doivent contribuer à préserver le bois en évitant qu'il soit soumis à une humidification de longue durée.

Classes d'emploi	Situation de service	Exemples d'emploi
1	Situation dans laquelle le bois est à l'intérieur non exposé à l'humidité 6 % < H% d'équilibre < 12 %	Parquets, lambris, escaliers intérieurs, portes,...
2	Situation dans laquelle le bois est à l'intérieur ou sous abri avec une humidité ambiante élevée occasionnelle 12% < H% d'équilibre < 20 %	Charpentes, ossatures,...
3a	Situation dans laquelle le bois est à l'extérieur sans contact avec le sol, soumis à une humidification fréquente sur des périodes courtes (quelques jours) Conception permettant l'évacuation rapide de l'eau	Bardages, menuiseries extérieures (parties verticales), poteaux (hors du sol),...
3b	Situation dans laquelle le bois est à l'extérieur sans contact avec le sol, soumis à une humidification fréquente sur des périodes significatives (quelques semaines) Conception ne permettant pas l'évacuation rapide de l'eau	
4	Situation dans laquelle le bois est à l'extérieur, soit avec contact avec le sol, soit en contact avec l'eau douce, soit <u>soumis</u> à une humidification prolongée ou permanente H% d'équilibre > 20 %	Terrasses, balcons, coursives, pieux, piquets, mobiliers extérieurs, menuiseries extérieures (parties horizontales), bardages (en bord de mer), poteaux, ...
5	Situation dans laquelle le bois est <u>immergé</u> ou partiellement immergé dans l'eau salée H% d'équilibre > 20 %	Piliers, pontons,...

3.2. Durabilité naturelle / conférée

La résistance du **bois parfait (duramen)** aux agents d'altération biologique est **variable selon les essences**, alors que celle de **l'aubier est généralement nulle**.

Essences de bois purgées d'aubier (2)			Durabilité fongique et classe d'emploi					Résistance aux insectes à larves xylophages	Résistance aux termites (3)
Nom standard	Espèce botanique	Code	1	2	3a	3b	4		
Douglas	<i>Pseudotsuga menziesii</i>	PSMN	L3	L3	L2	L1	N	oui	non
Épicéa (*)	<i>Picea abies</i>	PCAB	L3	L2	L1	N	N	non	non
Western Hemlock (*)	<i>Tsuga heterophylla</i>	TSHT	L3	L2	L1	N	N	non	non
Mélèze européen	<i>Larix decidua</i>	LADC	L3	L3	L2	L1	N	oui	non
Pin maritime	<i>Pinus pinaster</i>	PNPN	L3	L3	L2	L1	N	oui	non
Pin noir d'Autriche et pin Laricio	<i>Pinus nigra</i>	PNNN PNNL	L3	L2	L1	N	N	oui	non
Pin sylvestre	<i>Pinus sylvestris</i>	PNSY	L3	L3	L1	L1	N	oui	non
Pitchpin	<i>Pinus caribaea</i>	PNCR	L3	L3	L1	L1	N	oui	non
Western Red Cedar	<i>Thuja plicata</i>	THPL	L3	L3	L2	L1	N	oui	non
Sapin blanc (*)	<i>Abies alba</i>	ABAL	L3	L2	L1	N	N	non	non

(*) Pour ces essences l'aubier est peu ou pas distinct du duramen à l'état sec .

(1) Pour cette essence, il n'est possible d'atteindre une longévité correspondant à L1 que dans la mesure où les éléments sont en situation de classe d'emploi 4 hors sol (ni en contact avec le sol, ni enfouis dans le sol).

(2) Ce tableau est élaboré pour des essences de bois purgés d'aubier ; une tolérance sur la présence d'aubier peut être admise (voir DTU se rapportant à l'application).

(3) Certaines essences ont une résistance moyenne vis-à-vis du termite, (voir NF EN 350-2) elles ont été considérées comme non résistantes.

L3 : Longévité supérieure à 100 ans ;

L2 : Longévité comprise environ entre 50 ans et 100 ans dans l'utilisation initialement prévue ;

L1 : Longévité comprise environ entre 10 ans et 50 ans dans l'utilisation initialement prévue ;

N : Longévité incertaine et dans tous les cas inférieure à 10 ans, ces solutions ne sont pas à prescrire.

- Lorsque la durabilité naturelle est insuffisante par rapport aux risques encourus, seule l'application d'un traitement de préservation pourra assurer la protection nécessaire, à condition que la pénétration des produits de traitement dans le bois soit suffisante.
- Celle-ci dépend de l'imprégnation du bois qui, elle aussi, est variable selon chaque essence.

ETAPE N°3

DÉTERMINER L'IMPRÉGNABILITÉ DE L'ESSENCE CHOISIE

Les bois n'ont pas tous la même capacité d'imprégnation des produits de préservation. On distingue deux catégories d'essences : **les essences imprégnables**, qui peuvent être imprégnées en totalité, et **les essences réfractaires** qui ne sont pas imprégnables soit en totalité, soit au niveau de leur aubier.



LE SAVIEZ-VOUS ?

L'engouement pour les essences « naturellement durables » a entraîné des dérives. La pression pour utiliser de plus en plus de douglas en bardage notamment, pousse les professionnels à utiliser des bois de plus en plus jeunes dans lesquels la proportion d'aubier est plus forte. L'aubier n'étant pas durable, des risques de sinistres peuvent apparaître dans les années à venir. Pour prévenir ce risque, de plus en plus de bardages en douglas, par exemple, sont commercialisés traités classe 3, afin d'en valoriser l'aubier.

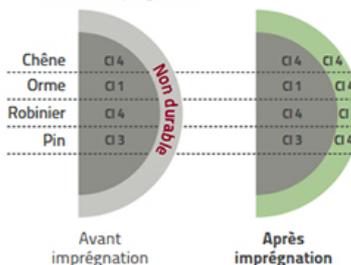
LES ESSENCES IMPRÉGNABLES

Les essences imprégnables permettent d'accéder à tous les niveaux de traitement pour autant que le procédé soit adapté.

Le vert indique le niveau de pénétration des produits de préservation dans l'aubier.

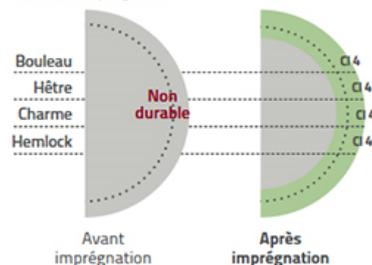
ESSENCES À AUBIER ET DURAMEN DISTINCTS

- Cœur durable
- Aubier imprégnable



ESSENCES À AUBIER ET BOIS PARFAIT NON DISTINCTS

- Cœur non durable
- Aubier imprégnable



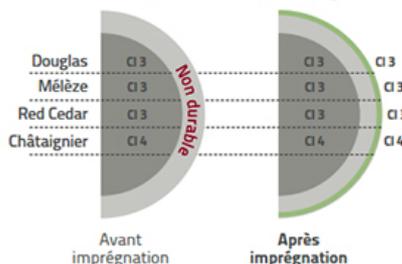
LES ESSENCES RÉFRACTAIRES

Dans le meilleur des cas, l'imprégnabilité latérale des essences réfractaires ne dépasse pas 10 à 15 mm.

Pour les essences à aubier et bois parfait non distincts, on limite leur usage à des classes d'emploi 1, 2, parfois 3 si on ajoute une finition (cas des bardages épicéa peint)

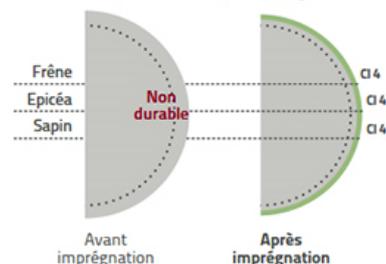
ESSENCES À AUBIER ET DURAMEN DISTINCTS

- Cœur durable
- Aubier moyennement ou pas imprégnable



ESSENCES À AUBIER ET BOIS PARFAIT NON DISTINCTS

- Cœur non durable
- Aubier moyennement ou peu imprégnable



Pour connaître l'imprégnabilité des essences : www.cndb.org, rubrique fiches essences



TRAITEMENT DE PRÉSERVATION DES BOIS - 2012

3.3. Les champignons

3.3.1. Pourriture cubique

C'est une **maladie cryptogamique** (dite aussi pourriture cubique brune ou pourriture brune) provoquée par des **micro-champignons** qui détruisent la cellulose du bois (sans toucher à la lignine)



Par Mâtes II. — Travail personnel, CC BY-SA 3.0, <https://commons.wikimedia.org/w/index.php?curid=3905756>

Les deux principaux vecteurs de cette maladie sont :

- **La Mérule** est le champignon lignivore le plus développé en France et qui peut commencer son action destructrice à partir d'une humidité des bois de 20-22%. La mérule forme en surface des traces cotonneuses épaisses et blanches et des filaments gris. Ses fructifications se présentent sous forme de carpophores de couleur rouille aux bordures blanches et de spores rouges.



Plutôt sur résineux.

- **Le conioaphore** (ou champignon des caves), autre champignon de pourriture cubique, peut être confondu par son aspect avec la Mérule. Cependant, la puissance de son attaque est largement inférieure. Ses besoins en eau sont supérieurs (minimum 40%), il ne possède pas la faculté comme la Mérule de transporter l'eau grâce à ces cordons mycéliens.



Sur résineux, comme sur feuillus.

3.3.2. Pourriture fibreuse

C'est une **maladie cryptogamique du bois**, aussi appelée pourriture blanche, provoquée par des **champignons lignivores** qui dégradent simultanément **la lignine et la cellulose**.

- Le bois atteint de pourriture fibreuse se décompose en petites fibres et prend une coloration très claire. Le bois perd sa résistance mécanique.



Le principal vecteur de la pourriture fibreuse est le *polypore des caves* :



3.3.3. Pourriture molle

- C'est le résultat de l'action destructrice de champignons lignivores, caractérisé par un ramollissement superficiel du bois dont la couleur devient noirâtre. Quand il sèche, il se craque dans 2 directions rappelant la pourriture cubique.
- Les essences susceptibles d'être attaquées sont, parmi les feuillus, l'aulxier de chêne et surtout le hêtre. Les résineux peuvent être dégradés mais avec une faible intensité.

3.3.4. Le bleuissement

- Les décolorations des bois résineux et de quelques essences feuillues, abattus ou mis en œuvre, sont dues à un envahissement du bois par des champignons lignicoles. Ces champignons appartiennent pour la plupart à la classe des **Ascomycètes**.
- Les champignons de bleuissement infestent rapidement les bois abattus. L'invasion des grumes se produit par les découpes car, tant qu'elle est bien adhérente au bois, l'écorce fait barrière à l'infestation. Cependant, les grumes non écorcées peuvent être contaminées par l'intermédiaire d'insectes : ainsi les Scolytes perforent l'écorce et créent de nouveaux foyers d'infestation par le transport des spores.



3.4. Les insectes xylophages

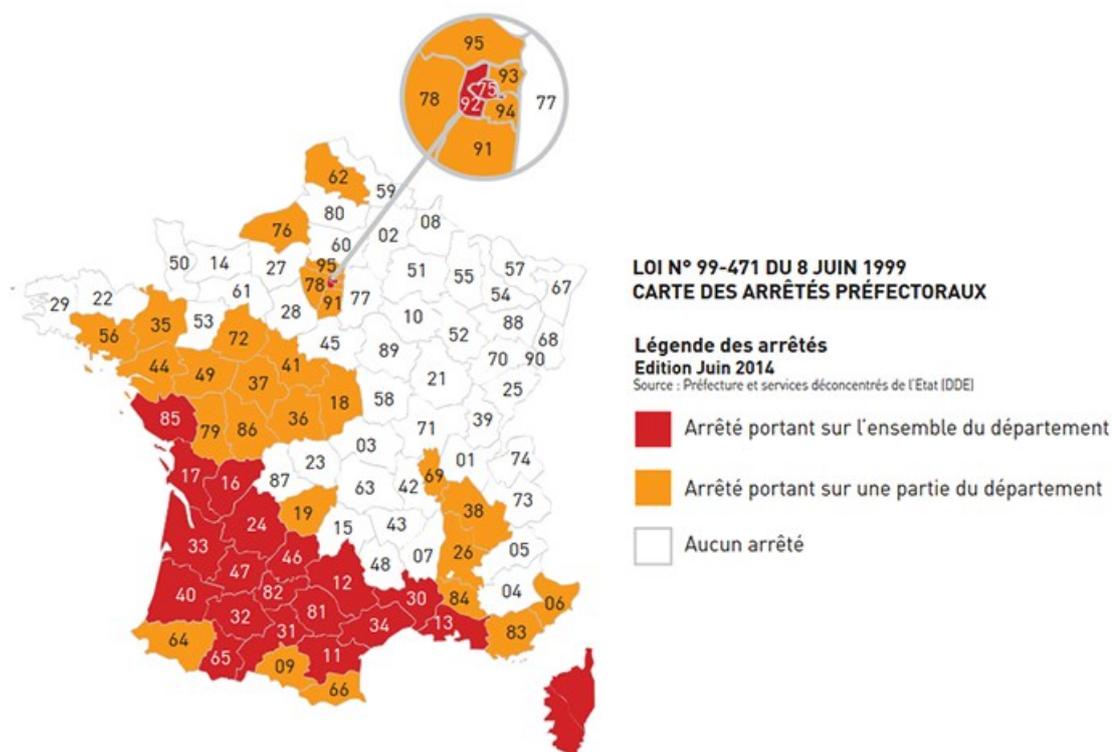
3.4.1. Les termites souterrains

Ce sont des **insectes sociaux qui vivent en colonie** (termitière) et qui s'organisent autour de différentes castes : **reproducteurs**, **ouvriers** assurant les besoins alimentaires et **soldats**.

- Leur habitat naturel est la forêt, où ils participent activement au recyclage de la matière végétale morte. Les colonies sont implantées dans le sol et les ouvriers prospectent de façon permanente à la recherche de nourriture à base de cellulose : bois, papier, carton. Les termites sont également capable de dégrader le polystyrène, les isolants, les gaines de toutes nature et de passer par des interstices de l'ordre de 1mm.



Répartition



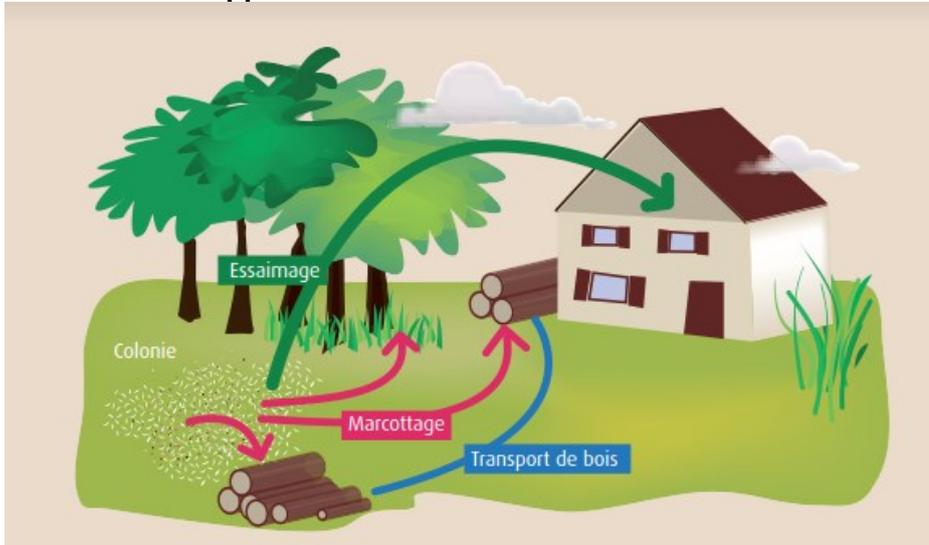
Règlementation dans le neuf

- Mise en place d'un dispositif de type barrière physique ou physico-chimique
- Mise en œuvre d'un système constructif contrôlable

Règlementation dans l'ancien

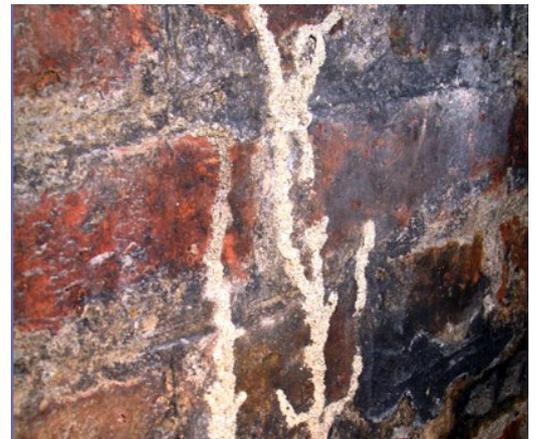
- Obligation de déclarer en mairie la présence de termites
- Obligation de faire réaliser un état parasitaire dans le cadre d'une vente

Mode de développement :



Indice de présence

- Galerie, tunnels ou cordonnets construits sur les matériaux durs,
- Petit trous de 2mm environ visibles sur les plâtres de plafond ou les murs.



Dans le bois

- Les termites attaquent toutes les essences de bois à l'exception du duramen de quelques essences tropicales particulièrement denses.
- Présence de lacunes toujours vides de vermoulure tapissées de concrétions.



3.4.2. Le capricorne des maisons



TRÈS RÉPANDU EN FRANCE

Le capricorne des Maisons

s'attaque aux essences résineuses

- La ponte : 20 à 100 œufs.
- Larve : développement larvaire de 3 à 5 ans.
- L'insecte adulte : 10 à 20 mm de long, couleur noire, sortie de juin à août, ne vit que de 3 à 4 semaines, vole sur des distances courtes.

Indices de présence

- Trous de sortie : ovales, 6 à 10 mm
- Des galeries qui s'étendent jusqu'à la périphérie de l'ouvrage
- Vermoulures : cylindre de sciure compressée d'1 mm



3.4.3. L'hespérophone



SON COUSIN,

L'hespérophone Le capricorne des feuillus

s'attaque aux essences feuillues (chêne, hêtre...)

- Larve : développement larvaire minimum de 2 ans, pouvant aller jusqu'à 6 ans.
- L'insecte adulte : 13 à 24 mm de long, de couleur brun rouge, sortie mai à août, ne se nourrit pas.

Indices de présence

- Trous de sortie : ovales, 8 à 13 mm
- Les galeries de section elliptique, ramifiées, parallèles au fil du bois, parois striées par les mandibules.
- Vermoulures : cylindre de sciure compressée d'1 mm



3.4.4. La grosse vrillette



La grosse vrillette

s'attaque particulièrement aux bois (feuillus et résineux) qui ont déjà subi une dégradation par un champignon de pourriture cubique ou fibreuse, donc à un taux d'humidité supérieur à la normale.

- L'insecte adulte : 5 à 7 mm de long de couleur brun foncé, apparaît entre avril et mai, vit de 1 à 10 ans.

Indices de présence

- **Trous de sortie :** circulaires de 2 à 4 mm
- **Les galeries :** circulaires
- **Vermoules :** granuleuses en forme de lentille de 1mm de diamètre



3.4.5. La petite vrillette



La petite vrillette

s'attaque aux bois feuillus et résineux.

- L'insecte adulte : 3 à 5 mm de long, sort entre mai et septembre, vit de 1 à 4 ans.

Indices de présence

- **Trous de sortie :** circulaires de 1 à 3 mm
- **Les galeries :** circulaires
- **Vermoules :** amas de vermoule finement granuleuses à la surface du bois



3.4.6. Le lyctus



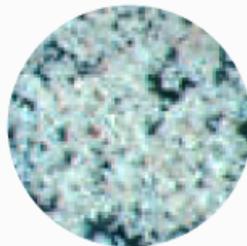
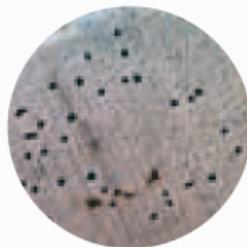
Le lyctus

Deux espèces en France. Le bois doit constituer une source de nourriture suffisante, c'est-à-dire être riche en amidon (châtaignier, chêne, frêne, et tous les bois tropicaux feuillus constituent ainsi des cibles privilégiées pour le lyctus). Cet insecte infeste plus souvent le bois dans ses premières années d'utilisation du fait de la disparition progressive de l'amidon.

- L'insecte adulte : 2.5 à 6 mm de long, apparaît entre avril et septembre, vit de 8 à 12 mois.

Indices de présence

- Trous de sortie : circulaires de 1 à 2 mm
- Les galeries : circulaires
- Vermoules : petits cônes de vermoule très fine, aspect fleur de farine



3.4.7. Autres insectes

D'autres insectes xylophages moins répandus ou nidificateurs, peuvent faire des dégâts dans les bois d'œuvre :

- LE BOSTRYCHE CAPUCIN
- LE CHARANÇON XYLOPHAGE
- LA FOURMI
- L'ABEILLE CHARPENTIÈRE



3.5. Traitement préventif

Le **choix du traitement** et son **mode d'application** sont choisis en fonction de la **classe d'emploi** à laquelle le bois est destiné et de la **nature du bois**.

CLASSE D'EMPLOI	SITUATION	ESSENCE	CLASSE RESISTANCE APRES TRAITEMENT
1 Bois d'intérieur : parquets, lambris, menuiseries d'intérieurs...	Situation dans laquelle le bois est toujours au sec.	Toutes essences	Trempage court CLASSE II
2 Bois à l'abri des intempéries : Charpentes, ossatures...	Situation dans laquelle le bois est au sec avec un contact possible avec des surfaces humides.	Toutes essences	Trempage court CLASSE II
3.1 Bois soumis aux intempéries et n'étant pas en contact avec le sol : Bardages, menuiseries extérieures	Situation dans laquelle le bois est en extérieur, sans stagnation d'eau.	Toutes essences	Trempage CLASSE III
3.2 Bois soumis aux intempéries étant en contact avec le sol : Bardage, terrasses extérieures	Situation dans laquelle le bois est en extérieur, avec stagnation d'eau occasionnelle	Uniquement le pin du Nord	Autoclave CLASSE IV
4 Bois soumis aux intempéries étant en contact avec le sol : Bardage, terrasses extérieures	Situation dans laquelle le bois est en extérieur, avec stagnation d'eau.	Uniquement le pin du Nord	Autoclave CLASSE IV

Les différences de classes de résistance après traitement dépendent de l'essence du bois, du produit utilisé dans le procédé de traitement de préservation.

3.5.1. Autoclave

Pour les classes d'emploi 3b et 4, les bois sont traités par **autoclave**, c'est-à-dire par imprégnation en partie ou en totalité de l'aubier.

Le procédé de traitement par autoclave le plus couramment utilisé est le traitement par « injection à refus », appelé également procédé Béthel. Le principe consiste à saturer de produit toutes les cellules du bois. Le traitement en autoclave est particulièrement recommandé pour les bois exposés aux conditions rigoureuses : contact avec le sol et/ou sources d'humidité.

- Il s'agit principalement de bois pour les charpentes, bardages, caillebotis, piquets de vigne, hangars, jeux d'enfants, appontements, poteaux, traverses. Ce traitement permet d'obtenir des bois de classe 3 ou 4.
- Le bois est traité dans un autoclave relié à une cuve de stockage du produit, à une pompe à vide et à une pompe à pression.
- Ce traitement ne peut s'appliquer qu'à des bois dont l'humidité est inférieure à 25%.



Le bois est introduit dans l'autoclave



Le vide extrait l'air de l'autoclave



le produit de préservation remplit l'autoclave



L'autoclave est pressurisé, forçant l'entrée du produit dans le bois



Le produit de préservation est évacué et un vide final est appliqué afin d'évacuer tout excès de solution.



Le bois est maintenant traité.

3.5.2. Trempage court

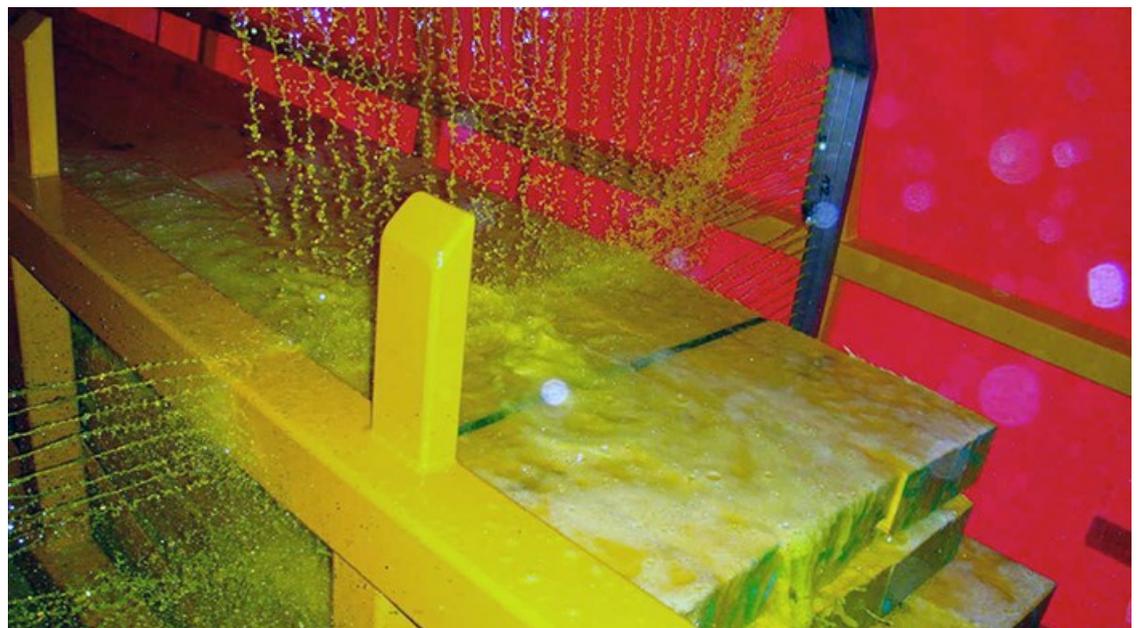
Pour les classes d'emploi de 1 à 3a, le traitement s'effectue en surface par **aspersion ou par trempage**.

- Ces procédés permettent au produit de traitement de pénétrer dans le bois jusqu'à plusieurs millimètres par capillarité.
- La pénétration du produit sera fonction de l'imprégnabilité de l'essence, de l'état de surface de la pièce de bois et de la durée de trempage.
- Lorsque le bois doit être retaillé, la solution de traitement doit être appliquée au badigeon sur les coupes.
- Beaucoup se font par installations automatiques qui comportent des systèmes de maintien et de mouvements de charge, avec programmation des durées de trempage.



3.5.3. Aspersion

- Les charges de bois, placées dans une enceinte étanche sont arrosés par un produit recyclé et filtré en permanence.
- De ce fait il ne faut qu'un très faible volume (500 litres) de mélange pour pouvoir fonctionner.
- Après l'aspersion, les charges sont égouttées directement dans la machine.



3.5.4. Oléo-thermique

Procédé de traitement «naturel », à base **d'huiles végétales chauffées** à basse température (120°).

Le bois est un matériau hydrophile. Par ce type de traitement, une fois qu'il est imprégné par ces huiles (lin, colza,...), le bois devient hydrophobe et devient moins sensible, voire pas du tout sensible aux micro-organismes.

Ce traitement est surtout utilisé pour des bois en extérieur, pouvant répondre aux exigences des classes d'emploi III. (Aire de jeux, bardage, charpente, appontements...)

3.5.5. Thermique / Rétification

Les traitements thermiques des bois présentent l'avantage de n'utiliser **aucune chimie** et de permettre entre autres la **valorisation d'essences locales** non durables pour des usages en **classe d'emploi 3** (bardage ou terrasse).

C'est notamment le cas du peuplier ou du hêtre. Le principe est de « cuire » le bois afin de le rendre insensible aux attaques fongiques et résistant aux insectes.

Pour qu'un bois soit considéré comme rétifé (contraction de réticulation et de torréfaction), il faut une température minimale de l'ordre de 240°C. En deçà de cette température, il s'agit uniquement de bois chauffés !

- Selon les épaisseurs du bois, le taux d'humidité et l'essence, un cycle peut durer entre 25 et 50 heures et ne demande pas d'ajout de vapeur d'eau avant la chauffe.
- Ce type de traitement est conçu pour des bois d'extérieur, utilisables en parquet, bardage extérieur, parement intérieur ou en terrasse.
- Ce procédé permet d'offrir des bois pour l'extérieur et d'utiliser des essences locales sans avoir recours aux bois exotiques.

