



# LE GRAND LIVRE DE LA **MENUISERIE**

THIERRY  
**GALLAUZIAUX** | DAVID  
**FEDULLO**

EYROLLES

THIERRY  
**GALLAUZIAUX** | **FEDULLO**

# LE GRAND LIVRE DE LA **MENUISERIE**

Que l'on soit attiré par les techniques traditionnelles (comme le tournage sur bois) ou que l'on soit curieux des nombreuses innovations dont bénéficie la menuiserie (les charpentes en offrent l'exemple), que l'on veuille se former ou que l'on soit animé par le désir de découvrir – à travers son vocabulaire et ses techniques spécifiques – un art appliqué auquel le patrimoine doit beaucoup, ce nouveau grand livre des deux fameux auteurs plébiscités pour la clarté de leurs schémas et la précision de leurs explications répondra à toutes les attentes.

**L**es meubles à monter soi-même qui, depuis longtemps, nous sont devenus familiers ont sûrement contribué à changer notre image du menuisier : l'établi de l'ébéniste dans son atelier a souvent fait place à l'entreprise où l'on produit des éléments de construction avec des machines-outils. Aussi noble qu'il est ancien – car indissociablement associé au bois – ce métier du menuisier est pourtant plus vivant que jamais. Alors qu'on l'exerce toujours avec les outils traditionnels, il a par ailleurs considérablement évolué : déjà riche de tout ce que lui ont apporté des générations d'artisans, il bénéficie maintenant de la diversité des outils électroportatifs dédiés au travail du bois.

Pour explorer le vaste domaine de la menuiserie, la connaissance de l'outillage facilitera l'aventure. Mais, au-delà de la réalisation réussie des projets les plus variés – depuis un objet du quotidien composé de quelques planches jusqu'aux constructions les plus complexes – ce manuel encyclopédique révélera d'innombrables possibilités à la portée d'un bricoleur, qu'il s'agisse de rénover un meuble ancien ou un parquet massif, de poser des portes et des fenêtres ou encore de réaliser des agencements avec les nouveaux dérivés du bois.

Bien plus qu'un manuel de travail du bois, *le Grand livre de la menuiserie* met ainsi à notre portée toutes les transformations auxquelles se prête ce matériau universel, d'autant plus apprécié qu'il est aussi le matériau écoresponsable par excellence.

## SOMMAIRE

---

**Le matériau bois** • L'arbre – Caractéristiques du bois – Essences – La transformation du bois • **Les outils pour travailler le bois** • Établi – Outils de serrage – Outils de mesure, de contrôle et de traçage – Tournevis – Outils à frapper – Scies à main – Rabots – Outils de profilage, de perçage, de finition – L'affutage – Outils électroportatifs – Machines d'atelier • **Les assemblages** • Bois massif – Panneaux dérivés du bois • **La construction du meuble** • Liaisons mobiles – Tiroirs – Tablettes • **Les styles du mobilier** • Du Moyen Âge et de la Renaissance à l'Art nouveau et à l'Art déco • **La préparation des surfaces et les finitions** • Placage – Préparation – Coloration – Finition • **Les étapes d'un projet** • Conception – Réalisation – Exemples • **La menuiserie bâtiment** • Construction bois – Charpentes • **Les menuiseries** • Portes – Fenêtres – Escaliers • **Les parquets** • Massifs – Contrecollés – Décors – Pose – Finition – Entretien et restauration • **Les terrasses en bois** • Réglementation – Choix – Pose • **Index**

---

Auteurs de plus de trente livres dans lesquels les bricoleurs comme les artisans puisent chaque jour les informations, les méthodes et les techniques adaptées aux différents domaines de la maison, **Thierry Gallauziaux** et **David Fedullo** mettent ici à la portée de tous, dans un grand volume complet et très illustré, le savoir-faire des menuisiers.

www.editions-eyrolles.com  
**Éditions Eyrolles** | Diffusion Geodif

En couverture : © Metabo, © OM SHIVA/Shutterstock  
Création Studio Eyrolles © Éditions Eyrolles

Code éditeur : 067645  
ISBN : 978-2-212-67645-7

THIERRY  
**GALLAUZIAUX** | **FEDULLO**  
DAVID

LE GRAND LIVRE DE LA  
**MENUISERIE**

EYROLLES

The logo for EYROLLES, featuring the word "EYROLLES" in a bold, sans-serif font, centered above a horizontal line with a small brown dot in the middle.

© Éditions Eyrolles, 2019  
61, bd Saint-Germain  
75240 Paris Cedex 05  
[www.editions-eyrolles.com](http://www.editions-eyrolles.com)  
ISBN : 978-2-212-67645-7

En application de la loi du 11 mars 1957, il est interdit de reproduire intégralement ou partiellement le présent ouvrage, sur quelque support que ce soit, sans l'autorisation de l'Éditeur ou du Centre français d'exploitation du droit de copie, 20, rue des Grands-Augustins, 75006 Paris.

# Sommaire

## Le matériau bois

**L'arbre** ..... 5

**Les caractéristiques du bois** ..... 9

**Les essences** ..... 11

Les bois résineux ..... 11

Les bois de feuillus ..... 14

Les défauts et les altérations du bois ..... 18

Les singularités de structure et de croissance ..... 18

Les défauts dus à des causes externes ..... 21

Les dégâts provoqués par les insectes ..... 23

Les insectes à larves xylophages ..... 23

Les insectes xylophages ..... 24

Les certifications du bois ..... 27

**La transformation du bois** ..... 28

Le débit du bois ..... 29

Le séchage du bois ..... 34

Le séchage à l'air libre ..... 34

Le séchage artificiel ..... 37

Les panneaux dérivés du bois ..... 41

Les contreplaqués ..... 41

Les panneaux de particules ..... 44

## Les outils pour travailler le bois

**L'établi** ..... 47

**Les outils de serrage** ..... 59

Les dormants ..... 59

Les presses en C et les pinces à ressort ..... 66

Les presses équerres et les presses à cadres ..... 67

Les autres systèmes de serrage ..... 69

**Les outils de mesure, de contrôle et de traçage** ..... 71

Les outils de mesure ..... 71

Les outils de contrôle ..... 74

Les outils de traçage et de marquage ..... 81

**Les tournevis** ..... 89

**Les outils à frapper** ..... 91

**Les scies à main** ..... 93

La scie égoïne ..... 95

Les scies à dos ..... 99

Les scies spécialisées ..... 103

Les scies à chantourner ..... 106

Les scies à cadre ..... 107

Les scies japonaises ..... 110

La scie d'encadreur ..... 112

Les guides de coupe ..... 114

**Les outils de corroyage** ..... 117

Les rabots ..... 117

La composition des rabots ..... 117

Les rabots de dressage ..... 119

L'utilisation des rabots ..... 124

Les autres rabots ..... 128

Les vastringues et les planes ..... 132

**Les outils de profilage** ..... 134

Le guillaume ..... 134

Le feuilleret ..... 136

Les outils à moulures ..... 137

Les bouvets ..... 138

La guimbarde à fond ..... 139

Le tarabiscot ..... 141

**Les outils d'entaillage** ..... 142

Les ciseaux ..... 144

Les bédanes ..... 144

Les gouges ..... 146

Les autres ciseaux ..... 146

Les ciseaux japonais ..... 146

L'utilisation des ciseaux et des gouges ..... 148

Les ciseaux de sculpteur ..... 156





<b>Les outils de perçage</b> .....	162	Les réglages et le sens d'usinage.....	252	Le délignage.....	324
Vilebrequin et chignole.....	162	Le travail au guide parallèle.....	255	Le calibrage.....	327
Les mèches et les forets.....	163	Le travail en pleine pièce.....	257	Le tronçonnage.....	328
<b>Les outils de finition manuels</b> .....	170	Les montages d'usinage en travail sur face.....	258	Les rainures, languettes et feuillures.....	330
Les râpes, les limes et les rifloirs.....	170	Le travail sur chant et en bout.....	263	L'usinage d'assemblages à queues droites.....	331
Les racloirs.....	177	L'utilisation d'une embase multifonction.....	267	L'usinage vertical.....	332
Les abrasifs et les cales à poncer.....	180	L'usinage circulaire.....	273	<b>La scie à ruban</b> .....	334
<b>L'affûtage des outils</b> .....	182	Les bagues de copiage.....	274	La constitution de la scie à ruban.....	334
Les pierres d'affûtage.....	182	Le gabarit à tenons et mortaises.....	278	Utilisation de la scie à ruban.....	338
Les pierres naturelles.....	182	Le lettrage à la défonceuse.....	280	<b>La scie à chantourner</b> .....	345
Les pierres artificielles.....	184	Exemple d'utilisation de bagues de copiage.....	281	<b>La perceuse sur colonne</b> .....	346
<b>Les machines électriques pour affûter</b> .....	185	Les gabarits pour assemblages à queues.....	284	<b>La raboteuse et la dégauchisseuse</b> .....	349
Les accessoires d'affûtage.....	187	Les tables de fraisage pour défonceuses.....	286	La dégauchisseuse.....	349
L'affûtage des outils tranchants droits.....	190	Les bases de l'usinage sur table.....	298	La raboteuse.....	351
L'affûtage des mèches et des forets.....	193	L'usinage en bout avec une défonceuse sur table.....	303	La raboteuse/dégauchisseuse.....	353
L'affûtage d'un racloir.....	195	Le travail à l'arbre avec une défonceuse sur table.....	305	Le dégauchissage et le rabotage.....	356
L'affûtage d'une scie.....	197	<b>Les ponceuses</b> .....	309	La fonction mortaiseuse.....	361
<b>Les outils électroportatifs</b> .....	199	La ponceuse à bande.....	311	<b>La mortaiseuse à bédane carré</b> .....	366
Les règles de sécurité.....	199	La ponceuse vibrante.....	311	<b>La toupie</b> .....	369
La scie circulaire.....	201	La ponceuse excentrique.....	312	La constitution de la toupie.....	369
La scie sauteuse.....	210	L'utilisation des ponceuses.....	313	Les outils de la toupie.....	374
La scie sabre.....	213	Autres modèles et adaptations.....	313	L'utilisation de la toupie.....	377
La scie ponceuse oscillante.....	214	<b>Les tables d'usinage</b> .....	313	<b>La combinée à bois</b> .....	387
L'utilisation de la scie sauteuse.....	215	<b>Les machines d'atelier</b> .....	316	<b>Les ponceuses d'atelier</b> .....	388
Le rabot électrique.....	220	<b>La scie circulaire sur table</b> .....	317	<b>Le tour à bois</b> .....	390
La perceuse.....	225	La constitution de la scie circulaire à table.....	320	La constitution du tour.....	390
La fraiseuse à lamelles.....	228	L'utilisation de la scie circulaire.....	322	Les outils de tournage.....	395
La défonceuse.....	236			L'utilisation d'un tour à bois.....	399
La machine.....	236				
Les fraises.....	245				

**L'atelier**.....404



## Les assemblages

### Les assemblages pour le bois massif .....406

Les liaisons d'élargissement .....406

Les assemblages à plat joint...406

Les assemblages embrevés...406

Réaliser un assemblage à plat joint .....408

Le tourillonnage .....408

Autres renforcements des liaisons d'élargissement .....416

Les aboutages .....418

Les assemblages des cadres et bâtis .....420

Réaliser un assemblage à tenon et mortaise .....425

Réaliser un assemblage à mi-bois .....428

Le renforcement des assemblages.....429

Les colles .....431

Le chevillage.....435

Le clouage.....437

Le vissage et le boulonnage .....439

Les assemblages japonais.....443

Les assemblages des tiroirs et caissons .....448

Réaliser un assemblage à queues droites avec des outils à main .....450

Réaliser un assemblage à queues d'aronde avec des outils à main.....453

Réaliser des queues d'aronde recouvertes avec des outils à main .....456

Les assemblages à queues à la défonceuse .....457

### Les assemblages des panneaux dérivés du bois .....461

## La construction du meuble

### Les assemblages des bâtis et des panneaux .....470

Les assemblages de portes classiques.....473

L'assemblage à profil/contre-profil.....473

Les alaises et emboîtures...479

### Les liaisons mobiles .....480

Le ferrage des portes.....482

Les fiches.....482

Les paumelles.....485

Les charnières.....487

Les pivots, les pentures et les briquets.....490

Le ferrage des abattants .....491

Les ferrures d'immobilisation.....493

Les mécanismes de coulissage et les roulettes.....496

Les ferrures de manœuvre .....497

Les entrées et les rosaces.....499

Les bronzes d'ameublement.....501

### Les tiroirs .....501

La constitution des tiroirs .....501

Le montage des tiroirs .....503

Le guidage des tiroirs.....505

### La pose des tablettes .....508

### La fixation des dessus et des fonds .....511

## Les styles du mobilier

Moyen Âge .....512

Renaissance.....512

Louis XIII.....514

Louis XIV .....516

Régence .....518

Louis XV .....520

Transition.....524

Louis XVI .....525

Directoire.....528

Empire.....530

Restauration.....532

Second Empire ou Napoléon III.....534

Art nouveau.....536

Art déco .....537

## La préparation des surfaces et les finitions

### Le placage .....539

Le placage au marteau .....542

Le placage à la presse .....543

La restauration des placages.....545

Le ponçage.....552

### Les traitements de préparation .....555

La coloration des bois .....562

Les traitements de finition .....563

La finition cirée .....563

La patine traditionnelle .....	565
Les vernis .....	567
Les autres finitions .....	573

## Les étapes d'un projet

<b>Pensez votre projet</b> .....	574
----------------------------------	-----

<b>Réalisez votre projet</b> .....	576
------------------------------------	-----

<b>Exemples de projets</b> .....	579
----------------------------------	-----

## La menuiserie bâtiment

<b>La construction bois</b> .....	584
-----------------------------------	-----

Les rondins de bois empilés .....	584
-----------------------------------	-----

Les madriers .....	586
--------------------	-----

Les parpaings en bois .....	586
-----------------------------	-----

Les poteaux poutres .....	586
---------------------------	-----

La plateforme ou ossature bois .....	586
--------------------------------------	-----

<b>Les charpentes</b> .....	590
-----------------------------	-----

Les charpentes traditionnelles .....	590
--------------------------------------	-----

Les charpentes industrialisées .....	593
--------------------------------------	-----

Les assemblages des charpentes .....	595
--------------------------------------	-----

Les lucarnes .....	596
--------------------	-----

Les auvents .....	598
-------------------	-----

## Les menuiseries

<b>Les portes d'entrée</b> .....	600
----------------------------------	-----

<b>Les portes intérieures</b> .....	607
-------------------------------------	-----

<b>Les fenêtres</b> .....	613
---------------------------	-----

<b>Les fenêtres de toit</b> .....	619
-----------------------------------	-----

<b>Les escaliers</b> .....	621
----------------------------	-----

## Les parquets

<b>Les parquets massifs</b> .....	625
-----------------------------------	-----

<b>Le parquet contrecollé</b> .....	628
-------------------------------------	-----

<b>Les décors</b> .....	630
-------------------------	-----

<b>Les types de pose et principes</b> .....	633
---	-----

<b>La pose clouée</b> .....	638
-----------------------------	-----

Les lambourdes .....	638
----------------------	-----

La pose des lames .....	641
-------------------------	-----

<b>La pose collée</b> .....	644
-----------------------------	-----

Le collage au cordon .....	644
----------------------------	-----

Le collage en plein .....	644
---------------------------	-----

<b>La pose en pont de bateau</b> .....	646
--	-----

<b>La pose flottante</b> .....	647
--------------------------------	-----

<b>Les finitions des parquets</b> .....	652
---	-----

Le ponçage d'un parquet .....	652
-------------------------------	-----

Comblar les interstices .....	654
-------------------------------	-----

La mise en teinte et le bouche-porage .....	656
---	-----

La vitrification .....	657
------------------------	-----

Huiler un parquet .....	659
-------------------------	-----

Cirer un parquet .....	659
------------------------	-----

<b>Les terrasses en bois</b> .....	660
------------------------------------	-----

<b>Index</b> .....	670
--------------------	-----





# Le matériau bois

Le bois est un matériau noble et exigeant. Pour bien le travailler, il est nécessaire de le connaître et d'effectuer le bon choix selon l'utilisation à laquelle on le destine. Il faut aussi savoir l'aborder pour en tirer les meilleurs résultats. Le bois a ses spécificités, ses contraintes, ses exigences, mais aussi ses caprices, car c'est un matériau vivant.

## L'arbre

L'arbre est la source d'une matière première primordiale : le bois. Bien exploitée, cette ressource est théoriquement inépuisable.

Les usages du bois sont multiples : chauffage des habitations (sous forme de bûches, de déchets déchiquetés ou de pellets), pâte à papier, construction (maisons en bois, charpentes...), menuiseries extérieures, menuiseries intérieures (portes, escaliers...), ameublement, revêtements (parquets, lambris, clins), jouets, caisserie, emballages, etc.

L'arbre se divise en deux parties : la première est aérienne et la seconde souterraine. La partie aérienne comprend le tronc, qui se ramifie en branches (fourches), elles-mêmes divisées en rameaux, qui se divisent en ramilles pour accueillir les feuilles. L'ensemble des branches et des feuilles est appelé le houppier. Selon les arbres, le houppier se termine en flèche (pointu) ou en boule (figure 1).

On appelle le fût la partie du tronc située entre le sol et les premières branches. La base du tronc se nomme

la patte (ou le collet) et la partie située dans le sol, d'où partent les racines, la souche.

La partie souterraine comprend les racines, qui se divisent en radicelles, puis en chevelus (filaments). Le rôle du système racinaire est d'assurer l'ancrage et la stabilité de l'arbre et de puiser les apports nutritifs dans le sol (sels minéraux et eau).

On distingue deux grands groupes d'arbres qui sont les gymnospermes, regroupant les résineux et les conifères, et les angiospermes (plantes à fleurs), c'est-à-dire les feuillus. Ces groupes se subdivisent en genres, en familles végétales, en espèces, etc. On compte environ 15 000 espèces de feuillus dans le monde et 600 espèces de résineux. La France compte environ 126 espèces d'arbres. Les feuilles sont persistantes chez les résineux (elles vivent six ans au maximum) et se composent d'aiguilles ou d'écaillés (cyprés, par exemple). Les feuillus ont généralement des feuilles caduques (qui tombent en automne),

composées d'une lame plate (le limbe). Chaque essence d'arbre est reconnaissable à sa silhouette (ou port). Les résineux ont généralement une forme conique alors que les feuillus ont une forme plus globulaire. La taille des branches et des rameaux, leur direction et leur densité diffèrent selon les espèces.

Le port d'arbres de même espèce peut être différent selon que ces derniers ont poussé isolément ou dans une forêt, en fonction des conditions climatiques et de leur exposition. Un arbre isolé aura tendance à être trapu, alors qu'en forêt, à la recherche de la lumière, son tronc s'allonge et perd ses branches inférieures.

Les arbres peuvent également être identifiés à partir de leurs feuilles, fleurs ou fruits.

L'arbre est vivant. Au cours de sa jeunesse, il va surtout pousser en hauteur, puis s'étoffer quand il atteint sa maturité. Pour que son bois soit

« On compte environ 15 000 espèces de feuillus dans le monde et 600 espèces de résineux.

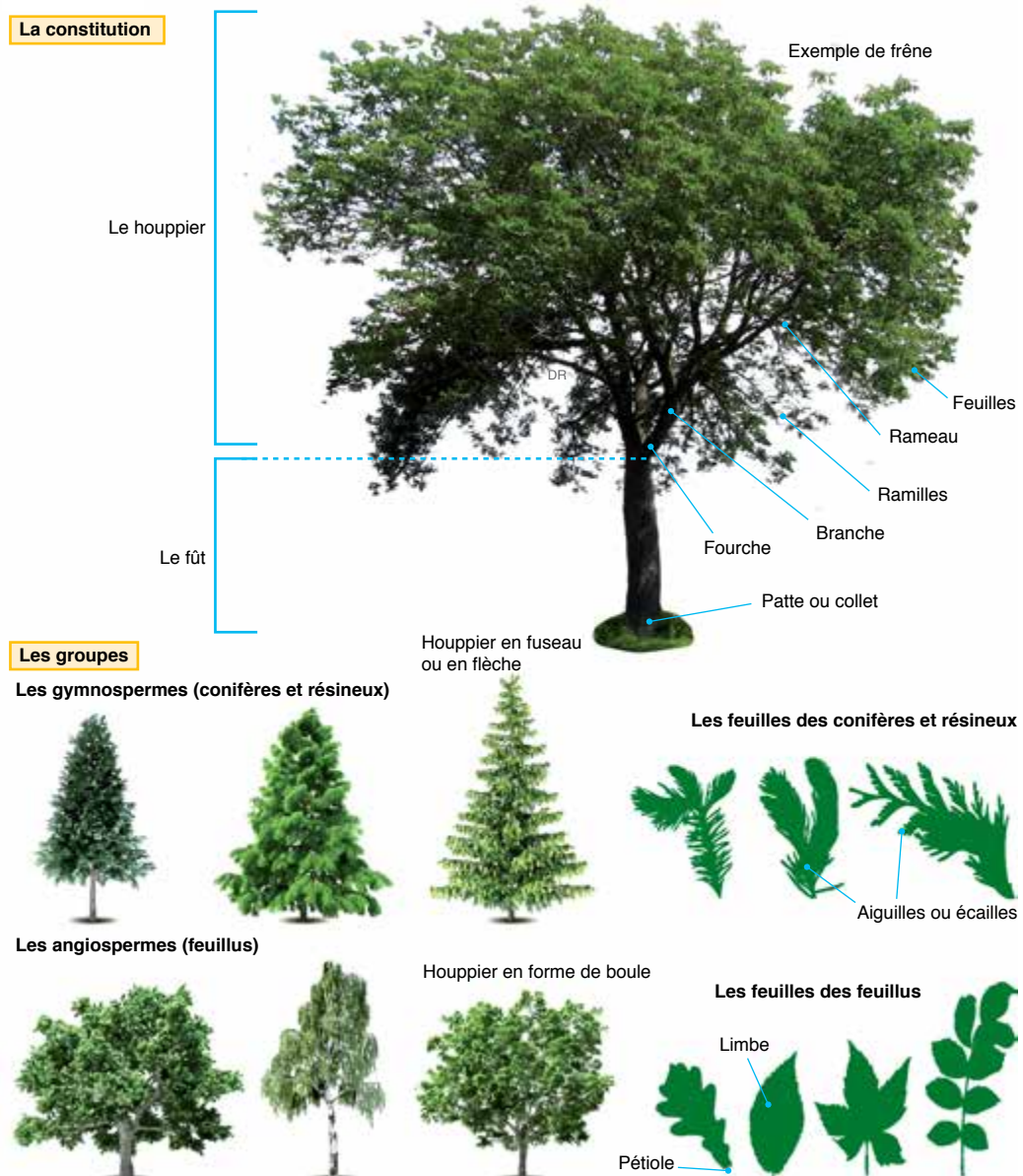


Figure 1 ■ Les arbres

exploitable, l'arbre doit être coupé avant sa vieillesse, synonyme généralement de pourrissement du cœur et de dégradation des fibres. Mais les arbres peuvent avoir une durée de vie élevée : jusqu'à 50 ans pour le tremble, 400 ans pour le chêne, plus de 1 000 ans pour les séquoias d'Amérique du Nord. Le

plus vieil arbre répertorié, un épicéa norvégien, atteindrait pratiquement les 10 000 ans...

Pour comprendre la nature du matériau de base utilisé en menuiserie, il convient de connaître la croissance de l'arbre et sa constitution.

Un tronc d'arbre n'est pas un matériau uniforme et homogène, il présente différentes couches dues à sa croissance, comme le montre la coupe transversale d'un tronc (figure 2).

En partant du centre, on distingue :  
– la moelle, partie centrale souvent sujette aux maladies, est importante

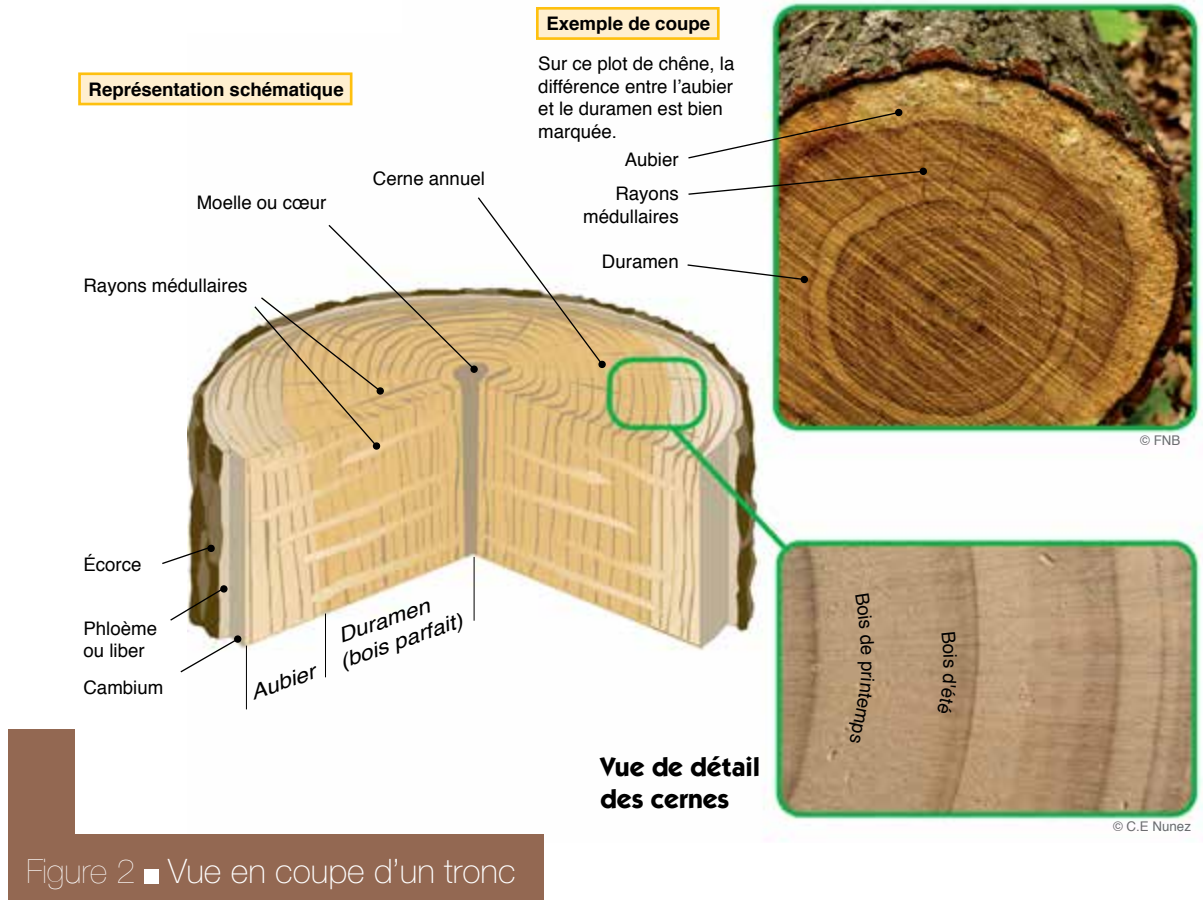


Figure 2 ■ Vue en coupe d'un tronc

au début de la croissance, puis peut disparaître avec le temps ;

- le duramen (ou bois parfait) est la partie noble utilisée en menuiserie. Elle est dure et dense, constituée de cellules mortes où la sève ne circule plus. La conservation de cette partie est assurée par des tanins, des résines ou des gommés. Elle assure la solidité de l'arbre et se forme à partir de l'aubier par cycles de croissance annuelle (cernes) ;
- l'aubier, couche vivante et tendre transportant la sève brute et servant de réservoir aux matières nutritives. Chaque année, la couche intérieure se transforme en bois parfait (la duramisation). L'aubier peut être visible (de

couleur différente de celle du bois parfait) ou non. Pour certaines essences, comme le chêne, l'aubier n'est pas utilisé, car il est trop sensible aux maladies et aux attaques d'insectes. L'aubier des résineux est généralement utilisable en menuiserie, au même titre que le bois parfait. Il peut être visible, comme dans le cas du sapin, ou très peu apparent comme l'épicéa ;

- l'écorce.

L'écorce (ou suber) est l'enveloppe protectrice de l'arbre. Elle est formée de plusieurs sous-couches :

- le cambium, fine couche de tissus végétaux générant l'aubier ;

- le liber ou écorce interne ou écorce vivante, qui diffuse la nourriture (sève élaborée) ;
- l'écorce externe (ou suber), qui protège l'arbre, formée de cellules mortes.

L'écorce peut être persistante ou s'exfolier (platane, par exemple). Si on utilise principalement le bois parfait de l'arbre, l'écorce est parfois exploitée. L'exemple le plus connu étant l'écorce provenant du chêne-liège (figure 3). Les écorces de pin servent à faire du paillage isolant (*mulch*). Les résidus d'écorce des scieries peuvent servir de combustibles. Le tan, produit utilisé pour le tannage des peaux, est



Figure 3 ■ L'exploitation du liège

extrait de l'écorce du chêne, la quinine est extraite de celle du quinquina, l'aspirine de celle du saule blanc. Les fibres du tilleul permettent de fabriquer de la corde et de la ficelle.

Chaque année correspond à une phase de croissance de l'arbre. Le tronc grossit par l'apparition d'une nouvelle couche appelée cerne annuel. Le nombre de cernes permet donc de déterminer l'âge de l'arbre.

La phase de croissance est divisée en deux périodes : le printemps, époque de forte croissance, et l'été, saison de

croissance modérée (en hiver la croissance est stoppée). Ces deux périodes apparaissent clairement dans les cernes. La partie la plus large et la plus claire correspond au printemps, la partie plus foncée et plus dense, à l'été. Les écarts de largeur entre les cernes sont dus aux variations climatiques. Plus la saison est sèche, plus les cernes sont étroits. Certaines essences présentent des cernes très contrastés, tel l'épicéa, d'autres offrent des cernes à peine distincts, comme le tilleul ou le hêtre.

Les cernes sont traversés par des rayons, dits rayons médullaires,

dont la principale fonction est de transporter la sève horizontalement. L'arbre est un organisme vivant. En tant que tel, il se nourrit, respire et transpire. Il puise dans le sol, par l'intermédiaire de ses racines, de l'eau et des sels minéraux pour constituer la sève brute, qui monte jusqu'aux feuilles par un phénomène d'aspiration dû à la transpiration (par les feuilles) et par osmose. La progression de la sève s'effectue dans l'aubier. Dans les feuilles, la lumière provoque la photosynthèse (figure 4). L'arbre puise du gaz carbonique dans l'atmosphère pour le transformer en carbone (la moitié du poids d'un arbre environ est constituée de carbone), tout en rejetant de l'oxygène. Il transforme la sève brute en sève élaborée, qu'il peut assimiler. Celle-ci transite verticalement dans l'arbre par le liber et horizontalement par les rayons médullaires. La fabrication de la sève élaborée est très active au printemps, puis diminue en été. Elle progresse de bas en haut, sauf à la période de la pousse des feuilles où elle transite dans le sens inverse, pour véhiculer les nutriments (notamment de l'amidon) mis en réserve, car la photosynthèse ne peut se produire.

L'arbre respire en permanence par ses feuilles et ses racines. Il absorbe de l'oxygène et rejette du gaz carbonique.

Comme toutes les plantes, l'arbre contient beaucoup d'eau, qui s'évapore par les feuilles sous l'effet du rayonnement solaire : il transpire. Ce phénomène participe à l'aspiration de la sève et à la régulation de la température de l'arbre.



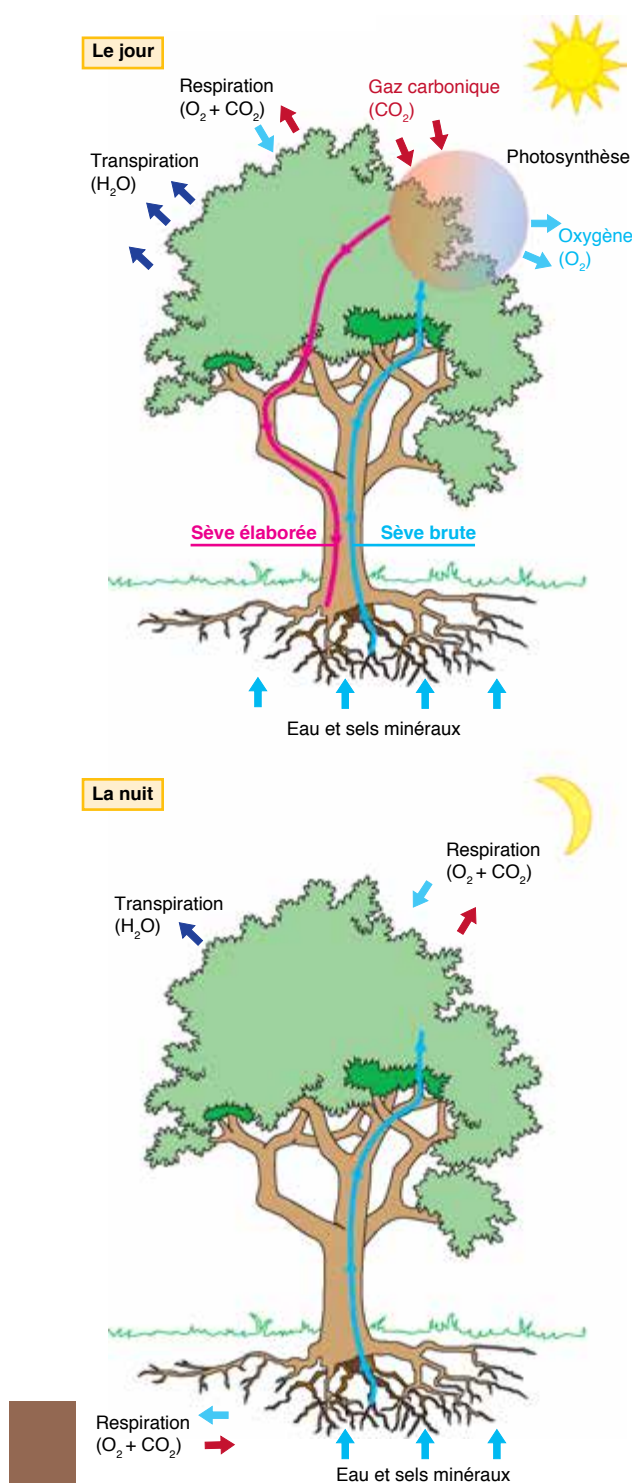


Figure 4 ■ La nutrition de l'arbre

### Les caractéristiques du bois

Le bois est composé d'environ 50 % de cellulose, 25 % de lignine, 25 % d'amidon, de sucre, de tanin, d'huiles, de résines, de gommés et de sels minéraux. Les pourcentages varient selon les espèces. La cellulose compose les cellules du duramen, apportant la rigidité, l'imperméabilité et la résistance à la décomposition. Les sucres et l'amidon sont des matières de réserve pour la reprise de l'arbre au printemps.

L'élément de base du bois est la cellule. Les fibres qui le constituent et lui donnent sa résistance sont composées de cellules groupées dans le sens longitudinal. Elles cohabitent avec d'autres cellules formant de longs tubes et qui véhiculent la sève. D'autres cellules servent pour le stockage des nutriments, comme les rayons médullaires. Le groupement des cellules et la disposition des tissus sont appelés le plan ligneux. Il permet d'identifier un bois au microscope. Il est différent, selon que l'espèce est un feuillu ou un résineux, et spécifique à chaque essence.

Dans le sens longitudinal, les résineux sont composés de cellules juxtaposées en forme de fuseau de section quadrangulaire, appelées trachéides (cellules mortes participant à la résistance du bois) et parenchymes (cellules vivantes jouant le rôle de vaisseaux). De la périphérie au centre, des lignes de cellules constituent les rayons médullaires. La plupart des espèces de rési-

neux disposent d'un réseau résinifère interconnecté horizontal et vertical. Les feuillus disposent d'une structure plus compliquée. Elle est constituée d'un grand nombre de fibres enchevêtrées (déterminantes pour les qualités mécaniques du bois), de vaisseaux (cellules mortes allongées) faisant toute la longueur du tronc, de cellules de parenchyme verticales et des rayons médullaires.

Lorsqu'on débite un arbre, l'aspect de la section diffère donc en fonction de

la disposition des cellules. Une section transversale laisse apparaître le bois de bout. Une section verticale laisse apparaître le bois de fil.

Le fil est une caractéristique essentielle pour le travail du bois. Il désigne la direction des fibres. Un arbre à croissance rectiligne produit un fil droit. Certaines essences présentent un fil ondulé, un contrefil léger ou fort. Le fil peut aussi être rubané lorsque, d'un cerne à l'autre, son orientation est alternée vers la droite ou vers la gauche. Moins le fil

est régulier, plus le bois est difficile à travailler et plus le dessin est original. C'est pourquoi les bois à fil enchevêtré sont plutôt destinés au placage. Travailler dans le sens du fil signifie progresser parallèlement et selon la même orientation que les fibres. Les opérations à contrefil consistent à travailler le bois à rebrousse-poil, c'est-à-dire dans la direction opposée à l'orientation naturelle des fibres. Une opération à travers fil désigne une opération perpendiculaire à celui-ci (figure 5).

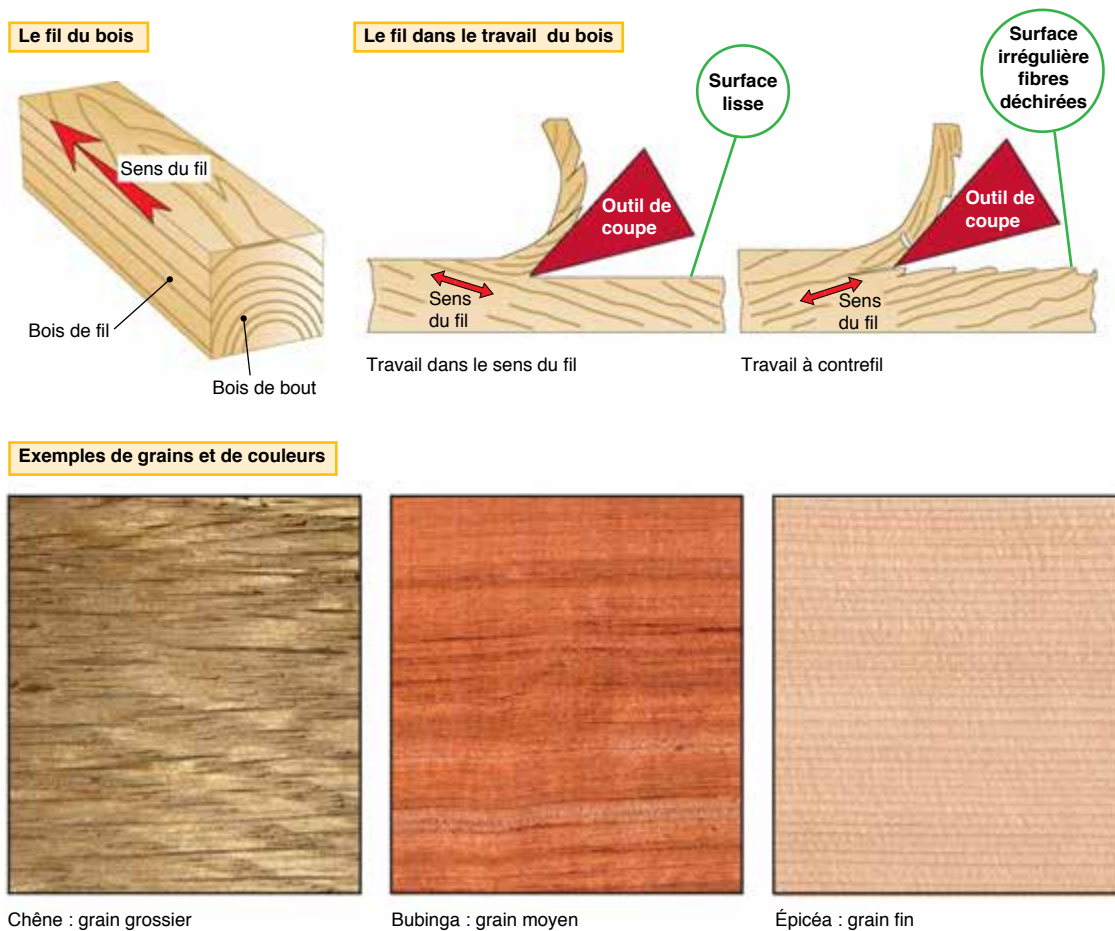


Figure 5 ■ Exemples de caractéristiques du bois



La couleur est également un critère de reconnaissance et de choix du bois. Elle diffère sensiblement d'une essence à l'autre. On trouve des bois blancs, comme l'érable sycomore ou le frêne, des bois rouges ou violacés, comme l'acajou ou l'amarante, des bois très foncés ou noirs, comme l'ébène. La couleur peut être différente selon l'emplacement du débit dans le bois (aubier plus clair, par exemple), mais peut également varier au sein d'une même essence selon la nature du sol, la zone climatique ou géographique.

Le grain représente la texture du bois. Il est fonction de la taille des fibres. Les bois sont généralement classés selon trois types de grains : fin, moyen ou grossier. Un grain fin permet d'obtenir les plus belles finitions.

Le dessin ou l'aspect du bois, à ne pas confondre avec le fil, dépend de plusieurs facteurs, notamment la répartition des cernes annuels, les transitions entre le bois d'été et le bois de printemps, les variations de couleur ou la méthode de débit employée.

Le bois est également caractérisé par ses propriétés physiques, telles que la masse volumique, la dureté, les caractéristiques mécaniques, l'imprégnabilité, la durabilité, etc. La masse volumique s'exprime en kilogrammes par mètre cube ( $\text{kg/m}^3$ ), pour une humidité de 12 %.

Ces caractéristiques mécaniques déterminent le domaine d'emploi de l'essence choisie.

## Les essences

Si tous les arbres poussent de la même manière, chaque espèce ou essence offre un bois différent. Les essences sont nombreuses, classifiées de façon catégorielle : bois indigènes et bois d'importation. Chaque catégorie comprend des résineux et des feuillus. Les essences sont définies par leur nom dans la langue de chaque pays (nom commercial ou vernaculaire), par exemple le hêtre, ainsi que par un nom latin internationalement reconnu (nom scientifique ou botanique), par exemple *Fagus sylvatica* pour le hêtre. Certaines essences peuvent correspondre à plusieurs noms commerciaux ou scientifiques selon leur origine ou leur variété, par exemple le pin qui peut être cembro, maritime, sylvestre, laricio, ou l'acajou : acajou d'Afrique, acajou de Cuba... Le nom scientifique permet de définir une essence précise sans risque d'erreur. Par exemple l'acajou de Cuba (ou des Antilles) se dénomme *Swietenia mahagoni* ; l'acajou d'Afrique, *Khaya ivorensis*. Vous trouverez dans les chapitres suivants des tableaux de présentation illustrés des essences les plus courantes ainsi que leurs caractéristiques et propriétés, leur facilité d'usinage, leur provenance et leur emploi (figure 6).

## Les bois résineux

Les bois résineux sont clairs et faciles à travailler. La croissance rapide et les troncs rectilignes de ces essences permettent l'exploitation commerciale intensive, notamment en Amérique du Nord, principale région exportatrice. Les bois résineux sont employés aussi bien en menuiserie que dans le bâtiment, dans la fabrication de panneaux de particules ou dans la fabrication du papier.

Les principales essences indigènes sont : le sapin, l'épicéa, le pin maritime, le douglas, le mélèze ; les essences d'Amérique du Nord : le *Western Hemlock* et le *Red Cedar*.

Sapin, épicéa et pin sylvestre sont souvent employés pour des éléments de structure (en massif ou en lamellé-collé), comme les poutres, les solives ou les chevrons... Le sapin est également utilisé en menuiserie intérieure : voliges, lambris, tasseaux. L'épicéa sert pour les bardages ou la fabrication de contreplaqué. Le pin maritime entre dans la fabrication de parquets, de lambris et de contreplaqué.

Le douglas, le mélèze et le *Red cedar* sont recherchés pour leur résistance à l'extérieur (bardages, lames de terrasse pour le mélèze).

« Les essences sont définies par leur nom dans la langue de chaque pays ainsi que par un nom latin internationalement reconnu.

Caractéristiques des essences de résineux											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Cèdre</b> Cèdre de l'Atlas <i>Cedrus atlantica</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		2
		D	2	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		3
<b>Douglas</b> Pin d'Oregon <i>Pseudotsuga menziesii</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		2
		D	2	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		3
<b>Épicéa</b> <i>Picea excelsa</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		2
		D	2	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		3
		D	6	Grossier	Difficile	Menuiserie extérieure	Difficile	Moy. stable	Peu résistant		4
<b>Épicéa de Sitka</b> <i>Picea sitchensis</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		1
		D	2	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		2
<b>Western Hemlock</b> <i>Tsuga heterophylla</i>		D	2	Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		1
		D	4	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		2
<b>Kaori</b> <i>Agathis alba</i> <i>Agathis australis</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		2
		D	4	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		4
<b>Mélèze</b> <i>Larix decidua</i>		D		Fin	Facile	Meubles	Bonne	Très stable	Moyennement résistant		1
		D	2	Moyen	Moyen	Menuiserie intérieure	Moyenne	Stable	Résistant		2
<b>Mélèze</b> <i>Larix decidua</i>		D	3	Grossier	Difficile	Menuiserie extérieure	Difficile	Moy. stable	Peu résistant		3
		D	5	Grossier	Difficile	Menuiserie extérieure	Difficile	Peu stable	Très peu résistant		5

Dureté	Densité	Sens du fil	Grain	Aptitude au traitement de préservation	Stabilité en service	Usinage
Tendre	Léger	Fil droit	Fin	Bonne	Très stable	Facile
Mi-dur	Mi-lourd	2 Fil ondulé	Moyen	Moyenne	Stable	Moyen
Dur	Lourd	^ Contrefil	Grossier	Difficile	Moy. stable	Difficile
Très dur	Très lourd	~ Fil irrégulier			Peu stable	
Résistance et rigidité	Sciage	Utilisations	Dénominations			
Très résistant	Facile	1 Meubles	<b>Samba</b> Nom français			
Moyennement résistant	Moyen	2 Menuiserie intérieure	<b>Ayous</b> Autres noms			
Peu résistant	Difficile	3 Menuiserie extérieure	<b>Obéché</b> Nom latin, SP : <i>Triplachiton scleroxylon</i>			
				4 Moulures, lambris	5 Parquets	6 Contreplaqué

Figure 6 ■ Les caractéristiques des essences de résineux ...

Caractéristiques des essences de résineux											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Pin cembro</b> <i>Pinus cembra</i>		 D D									2 3
<b>Pin maritime</b> <i>Pinus pinaster</i>		 D D									1 4 2 5 3 6
<b>Pin laricio</b> <i>Pinus laricio</i>		 D									2 3
<b>Pin sylvestre</b> <i>Pinus sylvestris</i>		 D D									1 4 2 5 3 6
<b>Pitchpin</b> <i>Pinus rigida</i> <i>Pinus taeda</i> <i>Pinus echinata</i> <i>Pinus elliotii</i> <i>Pinus palustris</i>		 D D	2								1 2 3 5
<b>Sapin</b> <i>Abies pectinata</i>		 D									1 2 4
<b>Sapin grandis</b> Sapin de Vancouver <i>Abies grandis</i>		 D									2
<b>Séquoia</b> <i>Sequoia sempervirens</i>		 D	2								2 3
<b>Western red cedar</b> Cèdre rouge <i>Thuja plicata</i>		 D									2 4

... Figure 6 ■ Les caractéristiques des essences de résineux

## Les bois de feuillus

Les espèces ou essences feuillues (figure 7) sont généralement plus dures que les bois résineux, à l'exception toutefois du balsa qui est le bois le plus léger qui soit, toutes catégories confondues (un poids plume de 160 kg/m<sup>3</sup> au lieu de 500 à 700 kg/m<sup>3</sup> en moyenne).

Cette famille botanique est plus récente dans l'échelle de l'évolution que les résineux. Elle englobe des milliers d'essences parmi lesquelles la catégorie des bois exotiques. La plupart des feuillus des régions tempérées perdent leurs feuilles en hiver, tandis que les bois

exotiques sont à feuillage persistant. La croissance des essences feuillues est plus lente que celle des résineux, d'où un prix plus élevé et une plus grande difficulté pour le renouvellement des stocks au niveau mondial. Par exemple, un pin maritime est exploitable après 40 à 60 années de croissance, tandis qu'un feuillu de qualité exige de 80 à 240 années.

Les feuillus légers, comme le bouleau et le peuplier, sont utilisés pour les panneaux dérivés du bois et les placages. Le noyer et le meri-

sier pour la fabrication de meubles ; le frêne, l'érable et le hêtre en menuiserie intérieure, l'agencement ou les parquets. Le chêne est utilisé pour les menuiseries intérieures, la charpente, les meubles...



























































































« La croissance des essences feuillues est plus lente que celle des résineux, d'où un prix plus élevé.

Parmi les essences exotiques les plus courantes, l'angélique, le doussié, l'iroko et le teck sont utilisés pour la fabrication de parquets et la menuiserie intérieure. L'ipé, très dur, est apprécié pour le platelage des terrasses.

Caractéristiques des essences de feuillus											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Acajou d'Afrique</b> <i>Khaya SP</i>		 D	 A	 B	 A	 A	 A	 B	 A		1 2 3 6
<b>Amarante</b> <i>Peltogyne venosa ou paniculata</i>		 D	 B	 B	 B	 A	 B	 B	 B		1 2 3 5
<b>Angélique</b> <i>Dicorynia guianensis</i>		 D	 A	 B	 B	 B	 B	 B	 B		2 3 5
<b>Aulne</b> <i>Alnus glutinosa</i>		 D	 B	 B	 A	 B	 B	 B	 B		1 2 4 6

Figure 7 ■ Les caractéristiques des essences de feuillus ...



Caractéristiques des essences de feuillus											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Aulne rouge d'Amérique</b> <i>Red Alder</i> <i>Alnus rubra</i>		 D		 							1
											2
<b>Azobé</b> <i>Lophira alata</i>		 D	^	 							3
											5
<b>Bété</b> <i>Mansonia altissima</i>		 D		 							2
											3
<b>Bouleau</b> <i>Betula pendula</i>		 D		 							6
<b>Bubinga</b> <i>Guibourtia SP</i>		 D	^	 							1
											2
<b>Châtaignier</b> <i>Castanea sativa</i>		 D		 							1 4
											2 5
<b>Chênes</b> <i>Quercus pendunculata</i> <i>Q. petraea</i> <i>Q. sessiliflora</i>		 D		 							1
											2
<b>Chêne rouge</b> <i>Quercus borealis</i> <i>Q. rubra</i>		 D		 							1
											2
<b>Dibétou</b> <i>Lovaia trichilioides</i>		 D	2	 							1
											2

... Figure 7 ■ Les caractéristiques des essences de feuillus ...

Caractéristiques des essences de feuillus											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Doussié</b> <i>Azela SP</i>		 D									2 3 5
<b>Érable sycamore</b> <i>Acer pseudo-platanus</i>		 D	2								1 2 5
<b>Framiré</b> <i>Terminalia ivorensis</i>		 D									1 4 2 5 3 6
<b>Frêne</b> <i>Fraxinus excelsior</i>		 D									1 2
<b>Hêtre</b> <i>Fagus sylvatica</i>		 D									1 2 5 6
<b>Iroko</b> <i>Chlorofora excelsa</i>		 D	>								1 2 3 5
<b>Jelutong</b> <i>Dyera costulata</i>		 D									1 2 6
<b>Koto</b> <i>Pterygota macrocarpa</i>		 D	^								2 4 6
<b>Limba</b> <i>Terminalia superba</i>		 D									2 3 4 6

... Figure 7 ■ Les caractéristiques des essences de feuillus ...



Caractéristiques des essences de feuillus											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Makoré</b> <i>Douka - Baku</i> <i>Tieghemella heckelii</i>		 D	 A								1 5 2 6 3
<b>Merbau</b> <i>Intsia palembanica</i>		 D	 2 A 2								2 3 5
<b>Merisier</b> <i>Cerasus avium</i> <i>Prunus avium</i>		 D	 I								1 2
<b>Moabi</b> <i>Baillonella toxisperma</i>		 D	 I								1 5 2 6 3
<b>Noyer</b> <i>Juglans regia</i>		 D	 2 I								1 2
<b>Okoumé</b> <i>Aucoumea klaineana</i>		 D	 A								2 4 6
<b>Orme</b> <i>Ulmus SP</i>		 D	 I 2								1 2 5
<b>Peuplier</b> <i>Populus SP</i>		 D	 I								2 4 6
<b>Ramin</b> <i>Gonystylus SP</i>		 D	 I								2 4 5 6

... Figure 7 ■ Les caractéristiques des essences de feuillus ...

Caractéristiques des essences de feuillus											
Essence	Aperçu	Densité et dureté	Fil	Grain	Sciage	Façonnage	Finition	Stabilité en service	Résistance mécanique	Provenance	Emploi
<b>Samba</b> Ayous Obéché <i>Triplochiton scleroxylon</i>		 D									2 4 6
<b>Sapelli</b> <i>Entandrophragma cylindricum</i>		 D									2 3 5 6
<b>Sipo</b> <i>Entandrophragma utile</i>		 D									2 3 5 6
<b>Teck</b> <i>Tectona grandis</i>		 D									1 2 3 5
<b>Tilleul</b> <i>Tilia SP</i>		 D									Tourage sculpture

... Figure 7 ■ Les caractéristiques des essences de feuillus

### Les défauts et les altérations du bois

Le bois, en tant qu'organisme vivant, se développe tout au long de sa vie. Y compris au sein d'une même essence, l'aspect, la teinte ou les cernes seront différents. Le bois peut être sujet à des maladies, avoir des défauts ou des particularités de croissance, présenter des séquelles de traumatismes naturels ou accidentels, subir des attaques de parasites... Certains défauts peuvent le rendre impropre à des utilisations données, ou compliquer le travail.

Au contraire, certaines anomalies de croissance sont recherchées pour leur esthétique (loupes, par exemple pour les placages).

### Les singularités de structure et de croissance

L'aubier, présent dans tous les bois, est constitué de bois qui n'a pas durami-nisé. Il est considéré comme un défaut pour certains bois (chêne, frêne), car il est synonyme de teinte différente et de vulnérabilité aux attaques d'insectes et à la pourriture. Néanmoins, pour des raisons de prix de revient, on conserve

celui de certaines essences comme le noyer, le châtaignier ou le hêtre. L'aubier du peuplier, du sapin et de l'épicéa est conservé, car il est proche du bois parfait.

Les nœuds sont la trace laissée dans le tronc par le raccordement des branches qui ont disparu (élimination naturelle, accidentelle ou volontaire) et dont il ne reste que la base (figure 8). On les qualifie de nœuds morts. Dissimulés par les cernes annuels et non décelables sur le tronc, ce sont les nœuds recouverts. Les nœuds vicieux sont des nœuds atteints

de pourrissement dû à l'introduction d'eau lors de la cassure de la branche. Les nœuds des branches vivantes lors de l'abattage de l'arbre sont appelés les nœuds vifs (ou sains). Ils sont adhérents au bois et peuvent parfois être recherchés pour leur esthétique (bois ronçeux). La ronce se trouve également au niveau de la souche, à l'embranchement des grosses racines. Les ronces de noyer, d'orme, d'acajou et de frêne donnent de beaux bois de placage. Les nœuds morts et recouverts peuvent présenter des problèmes : bois altéré, pourrissement, nœuds détachables faci-

lement comme ceux des résineux. Les nœuds vifs présentent des problèmes au séchage (apparition de fentes). En règle générale, les nœuds sont à éviter. Ils sont inesthétiques (ils perturbent le veinage du bois), ils en diminuent la résistance et ils sont difficiles à usiner. Néanmoins, pour les ouvrages à peindre, les trous de nœuds peuvent être remplacés (à l'aide de machines spéciales) par une pièce de bois sain collée (bouchonnage).

Les fibres torsées poussent en hélice autour du cœur. Ce défaut est visible

sur le tronc. Elles rendent le bois impropre à la menuiserie ou à l'ébénisterie : le bois possède alors une mauvaise résistance à la flexion, et il est difficile à raboter ou à usiner. On peut trouver ce défaut sur des fruitiers, comme le pommier, le poirier, le prunier, le marronnier, et également chez les résineux. Le contrefil : les fibres sont orientées alternativement dans un sens, puis dans l'autre, selon l'axe du tronc. Cette particularité est fréquente chez les essences tropicales. Le bois est difficile à usiner et à polir. Néanmoins, les

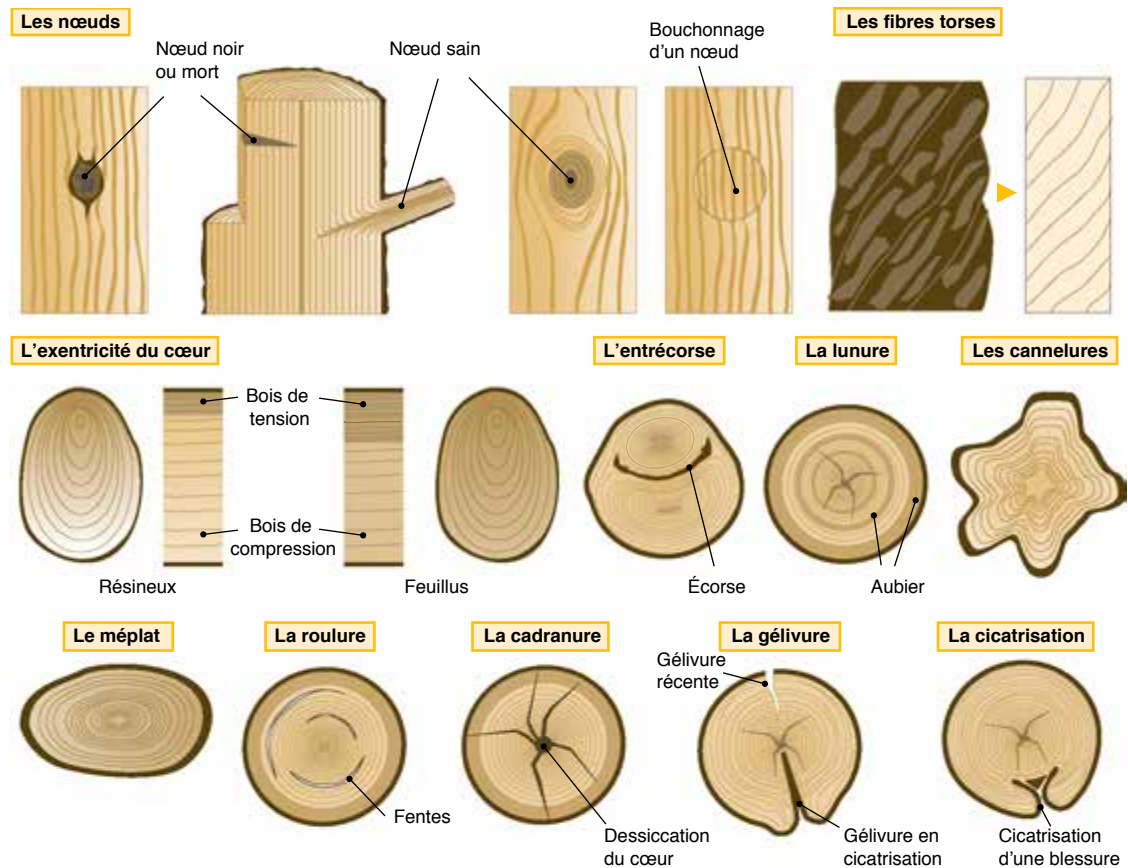
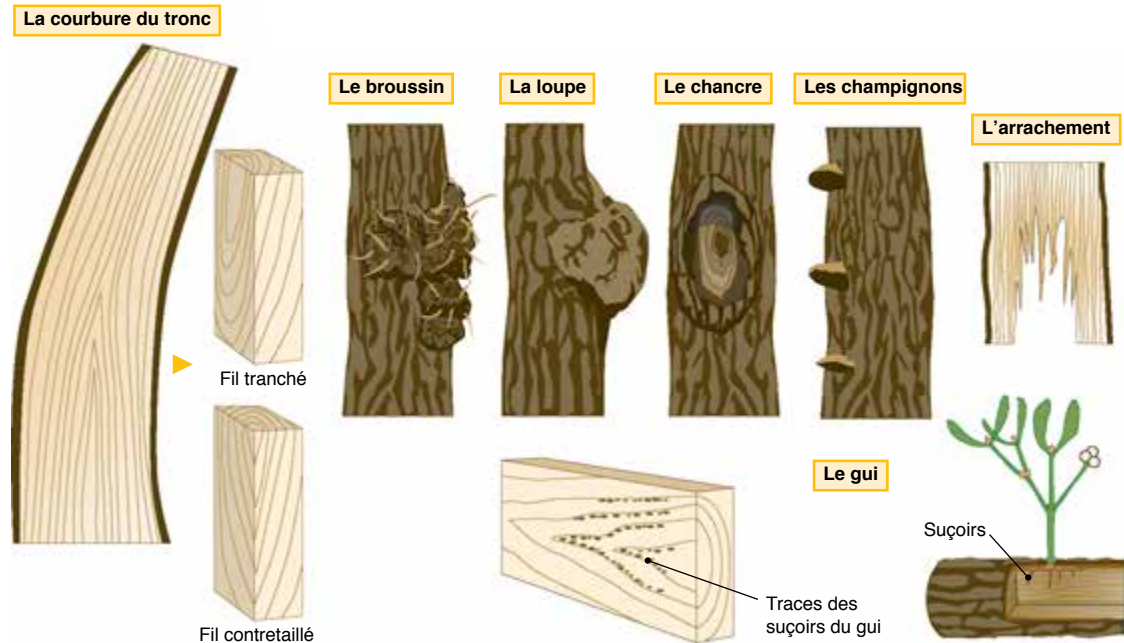


Figure 8 ■ Les défauts du bois ...



... Figure 8 ■ Les défauts du bois

effets de moirage et de rubanage sont recherchés pour leur côté esthétique (sapelli, acajou).

Le fil ondulé : le fil du bois est sinueux par rapport à l'axe du tronc. On peut le trouver au point d'attache inférieur des grosses branches, mais également dans la masse du tronc. Le fil ondulé est recherché pour les placages en ébénisterie. Les poches de résine sont des cavités remplies de résine au cœur du bois. Elles sont fréquentes chez le pin et le douglas. Elles peuvent se former dans les arbres fortement balancés par le vent. Elles provoquent l'encrassement des outils et des écoulements de résine par temps chaud dans les produits finis. L'excentricité du cœur est un défaut qui affecte les arbres poussant en forte pente ou soumis aux vents dominants. Les tensions ne sont pas également

réparties dans le tronc. Les résineux produisent un bois anormal du côté comprimé du tronc alors que pour les feuillus il se situe du côté tendu. C'est un bois à rejeter car il a tendance à se voiler. De plus, son séchage et son usinage sont difficiles.

L'entrécorce se forme lorsqu'une branche est soudée au tronc et se retrouve englobée dans celui-ci. La coupe transversale présente deux cœurs avec des restes d'écorce, qui doivent être éliminés au débit, entraînant des pertes.

Un tronc courbe ou de section non circulaire est fréquent chez les arbres soumis au vent ou, par exemple, à la proximité d'un bâtiment (recherche de lumière). Ce type de tronc permet de réaliser des pièces courbées. En revanche, en débit droit, il provoque

de nombreuses pertes et le bois est peu résistant. Le débit de ces bois peut donner des fils tranchés ou contretailés qui vont subir de fortes déformations au séchage.

Les cannelures sont des rides verticales, qui produisent une section avec des cernes annuels ondulés au lieu d'être circulaires. On les rencontre souvent à la base du tronc, où elles forment un empatement, notamment chez le hêtre ou le charme.

Le méplat est une anomalie qui provoque un tronc de section ovoïde.

La loupe et le broussin sont des excroissances (tumeurs) de forme globuleuse, présentes sur le tronc, pouvant atteindre de grandes dimensions, provoquées par une suractivité du cambium. Elles peuvent être occasionnées par des blessures, des attaques



d'insectes, un élagage répété... La loupe présente une surface lisse alors que le broussin est rugueux, hérissé d'aspérités (agrégat de bourgeons et de gourmands). Quand ils sont sains, loupe et broussin donnent des bois ronceux et mouchetés, très recherchés en ébénisterie pour les placages. Le chaudron est un renflement du tronc, avec une ouverture sur l'intérieur présentant un bois noirci et déprécié.

La lunure est visible dans la section transversale du tronc. Il s'agit de couches d'aubier (qui conservent leur couleur et leur texture) au milieu du duramen. Elle peut être due à des périodes de grand froid. Le bois ne peut être utilisé si l'aubier est vulnérable, comme dans le cas du chêne.

La cadranure est une détérioration du cœur du tronc d'où partent de grosses gerçures en forme d'étoile, qui provoquent des fentes. Elle est souvent liée à un début de décomposition de l'arbre. Le bois n'est pas exploitable.

### Les défauts dus à des causes externes

Le chancre peut être dû à une blessure colonisée par des insectes, des bactéries ou des champignons. Une sorte de cicatrice et des bourrelets apparaissent, mais ils n'arrivent pas à se refermer ni à guérir. Il peut être fatal aux jeunes arbres. Le chancre touche les arbres fruitiers et le hêtre. Le bois n'est pas exploitable.

Les ouvrages en bois dans les habitations peuvent également être attaqués par des champignons, s'ils sont dans des zones humides et obscures. Ce sont le tramète, le polypore et, le plus terrible, la méréule. Cette dernière se manifeste sous forme d'ouate blanchâtre épaisse avec des filaments (figure 9).

De nombreux autres défauts existent. Par exemple, la gélivure peut se produire lors de fortes variations de température (d'une période douce à une période de

fort gel, par exemple). La sève gèle dans tout le tronc, créant des fentes longitudinales qui suivent les rayons médullaires, parfois sur toute la hauteur du tronc. La cicatrisation se manifeste par un bourrelet de l'écorce. La gélivure peut toucher des essences comme le chêne, le peuplier ou le noyer, les rendant peu utilisables.

Les coups de foudre ou de soleil peuvent également produire des fentes du tronc jusqu'à l'aubier. Le coup de foudre cicatrise très difficilement, le coup de soleil jamais. Ces phénomènes ne génèrent pas de bourrelets.

Les roulures peuvent être provoquées par le vent, pour les arbres avec un gros houppier, ou par le soleil. Elles se traduisent par des fentes dues à un décollement partiel ou total entre deux cernes annuels.

Les fractures d'abattage : quand un arbre est mal abattu, une partie du bois peut rester attachée à la souche, ce qui

#### Exemples de manifestations de la méréule

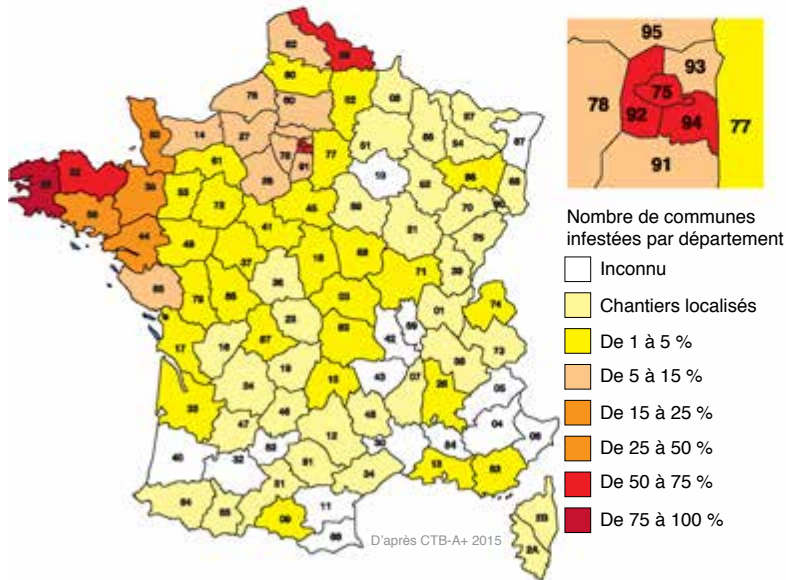


Infestations sur charpentes et planchers en bois

© CTBA x 3

Figure 9 ■ La méréule ...

Carte de l'infestation de la méréule



Infestations sur solives

Une infestation par la méréule doit faire l'objet d'une déclaration en mairie par le propriétaire, ou le syndic pour les parties communes. L'habitation doit être assainie par la suppression des sources d'humidité et une bonne ventilation. Les bois infectés doivent être incinérés sur place ou traités avant tout transport. Faites appel à une entreprise certifiée par le FCBA.

... Figure 9 ■ La méréule

provoque l'arrachement des fibres et une cavité à la base de la grume. La chute de l'arbre peut également provoquer des fentes longitudinales.

Les fissures internes sont perpendiculaires aux fibres et provoquées par le poids de la neige ou les forts coups de vent. Elles diminuent la résistance mécanique du bois.

Les pourritures sont provoquées par les champignons sur des bois sur pied, débités ou mis en œuvre. Elles sont blanches, rouges, jaunes, vertes, noires ou bleues et touchent feuillus et résineux. L'échauffure est une attaque de champignons du hêtre débité, qui se traduit par l'apparition de zones blanchâtres bordées de noir. Le bois perd ses propriétés mécaniques.

Des cartes publiées périodiquement par le FCBA dresse l'état de développement de l'infestation par la méréule. Toute infestation par ce champignon doit faire l'objet d'une déclaration en mairie de la part du propriétaire (ou du syndic pour un immeuble collectif). On ne peut pas lutter avec des produits classiques contre la méréule, il faut faire appel à une entreprise certifiée par le FCBA. Tous les bois infectés doivent être brûlés sur place ou traités avant le transport. Des mesures doivent être prises au niveau de l'habitation pour supprimer les causes de l'humidité et assurer la bonne ventilation des locaux. La méréule peut se développer à partir d'un taux d'humidité des bois de 20 à 22 %. Elle développe des ramifications (syrrotes) qui peuvent atteindre plusieurs mètres et traverser des joints de

maçonneries pour trouver une source d'humidité. Elle peut croître de 4 mm par jour.

Les blessures peuvent être provoquées par des animaux, des corps étrangers (clous, balles, éclats d'obus dans les zones de guerre). Il se forme une cicatrisation sous forme de bourrelets. Les corps étrangers peuvent endommager les scies lors du débit.

Les végétaux parasites sont principalement le gui et les lianes, le chèvrefeuille ou le lierre. Le gui est transporté par les oiseaux. Il s'incruste sur l'arbre, traverse l'écorce et crée des canaux pour puiser une partie de la sève. Sur le bois coupé apparaissent de petits trous appelés les suçoirs. Les plantes grimpantes entourent les jeunes arbres et les déforment (bourrelets en forme d'hélice).



### Les dégâts provoqués par les insectes

Il existe de nombreux insectes parasites du bois (figure 10). Ils peuvent s'attaquer aux feuilles (phyllophages), aux racines (courtilières et larves de han-neton) ou au tronc des arbres sur pied. D'autres s'attaquent au bois débité et les derniers aux bois mis en œuvre

dans nos habitations (xylophages). Dans cette dernière famille, on peut distinguer deux catégories : les insectes à larves xylophages et les insectes xylo-phages.

Les principaux insectes s'attaquant aux arbres sur pied sont : le grand capri-corne, le bostryche, le lucane, le sirex, le charançon...

Le grand capricorne est un coléoptère dont la larve se développe dans les vieux chênes sur pied. Les galeries peuvent aller jusqu'au cœur.

Le bostryche est un petit coléoptère qui s'attaque aux résineux sur pied. Il creuse des galeries entre le liber et l'écorce. Il provoque la mort de l'arbre. Le lucane pond des larves qui creusent des galeries dans les

### Les insectes à larves xylophages

**Le lyctus**



© Dryup



© Dryup x 2

**Larve de lyctus**

Bois attaqués : châtaignier, chêne, frêne et bois tropicaux feuillus.  
Trous de sortie : circulaires de 1 à 2 mm.  
Vermouleurs : cônes de vermoulure très fine.

**Le capricorne**



© Dryup

Bois attaqués : résineux.  
Trous de sortie : ovales de 6 à 10 mm.  
Vermouleurs : cylindres compressés de 1 mm.

**L'hespérophane**



© FCBA

Bois attaqués : feuillus (chêne, hêtre...).  
Trous de sortie : ovales de 8 à 13 mm.  
Vermouleurs : cylindres compressés de 1 mm.

**La grosse vrillette**



© Dryup

Bois attaqués : feuillus et résineux déjà dégradés par des champignons avec fort taux d'humidité.  
Trous de sortie : circulaires de 2 à 4 mm.  
Vermouleurs : lentilles granuleuses de 1 mm.

**La petite vrillette**



DR

Bois attaqués : feuillus et résineux.  
Trous de sortie : circulaires de 1 à 3 mm.  
Vermouleurs : amas granuleux à la surface du bois.

Figure 10 ■ Les insectes xylophages ...

### Les insectes xylophages



Insectes à larves xylophages     Insectes xylophages

#### Exemple de dégâts dus aux termites



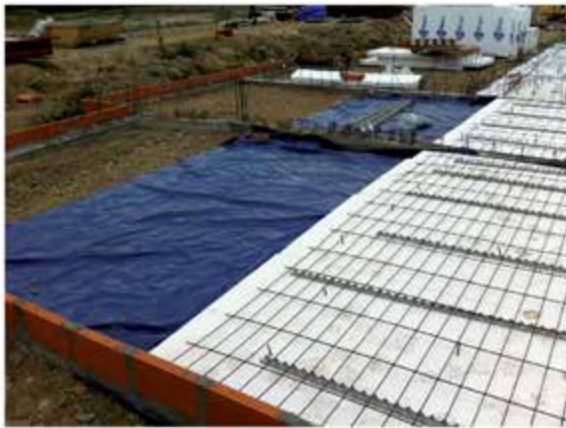
Infestation sous une poutre



© Senrilech x 2

Dégâts dans une huisserie

#### Exemple de moyens de lutte



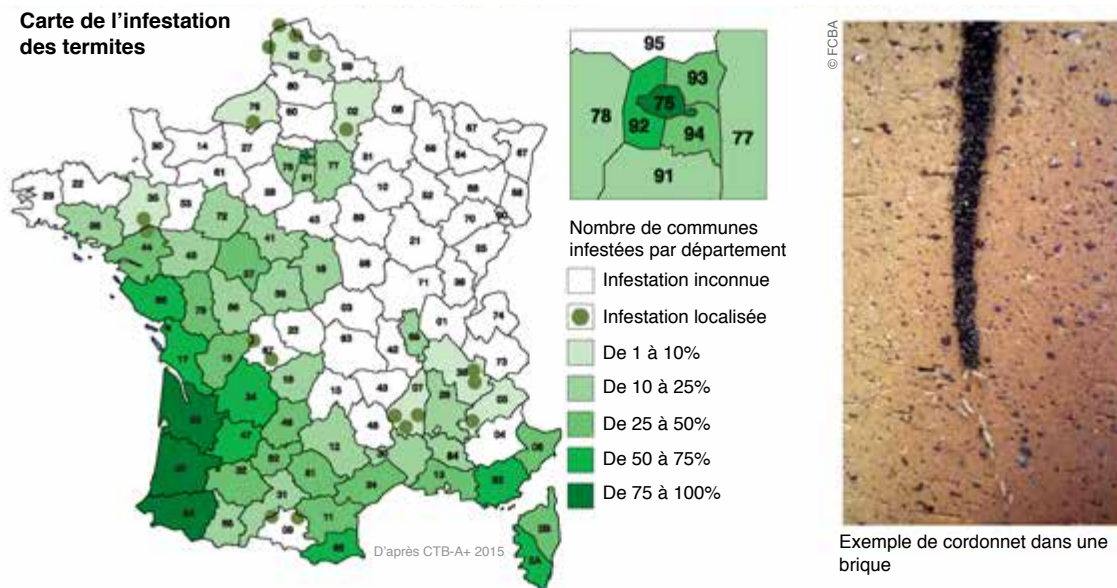
▲ Pose d'une membrane contre les termites

▲ Piège à termites



© FCBA

... Figure 10 ■ Les insectes xylophages ...



... Figure 10 ■ Les insectes xylophages

troncs des vieux chênes ou châtaigniers pourris et dans les souches. Le sirex s'attaque aux grumes (voir page 28). La femelle pond dans l'écorce. Les larves creusent des galeries dans le bois et s'échappent par des galeries de sortie lorsqu'elles deviennent des insectes. Il en existe de nombreux autres, comme les charançons, les buprestes, le sesia, le platype...

D'autres insectes à larves xylophages sont plus connus, car ils s'attaquent au bois mis en œuvre dans nos habitations. Dans les constructions neuves, des mesures doivent être prises pour la protection des bois contre les insectes. Ce peut être le choix d'essences de bois résistantes ou traitées.

Le capricorne des maisons attaque les charpentes et tous les résineux secs. L'insecte mesure environ 10 à 20 mm. Les larves créent des galeries ovales (de 6 à 10 mm) remplies de rondins de

sciure compacte. Elles se développent à l'intérieur du bois en 3 à 5 ans et l'on peut les entendre s'attaquer au bois.

La vrillette (ciron ou anobium) infeste principalement l'aubier des bois durs et des bois tendres, comme le noyer ou le peuplier, et aux résineux. On trouve cet insecte dans les poutres, les meubles et tout bois bien sec. Ses galeries sont cylindriques, de petit diamètre et remplies de sciure granuleuse. On distingue la petite vrillette (3 à 5 mm), creusant des galeries circulaires de 1 à 3 mm, et la grande vrillette (6 à 9 mm), avec des galeries de 2 à 4 mm. Cette dernière s'attaque plus couramment aux bois déjà dégradés par l'humidité.

Le lyctus (3 à 5 mm) affectionne les bois bien secs riches en amidon, comme le noyer, le cerisier, le chêne, le frêne, le châtaignier (particulièrement l'aubier), et également les bois tropicaux feuillus. Les insectes formés s'échappent par des

galeries d'environ 1 mm de diamètre, remplies d'une farine de bois très fine. L'hespérophone est un cousin du capricorne, qui s'attaque aux feuillus (chêne, hêtre...). L'insecte fait 13 à 25 mm de long. Les larves se développent en deux à six ans. Les galeries et trous de sortie sont ovales, d'un diamètre de 8 à 13 mm, et la sciure en rondins compressés de 1 mm de diamètre.

Avant le traitement des zones infestées, il est nécessaire de sonder les pièces de bois, de bûcher les parties vermoulues et de broser avant l'application du traitement. Si vous faites appel à une entreprise spécialisée (pour le traitement d'une charpente, par exemple), elle doit être certifiée CTB-A+.

Les termites sont des insectes xylophages. En France, il s'agit de termites souterrains. Ils vivent en colonies dans les lieux humides. Ils n'apprécient pas



les atmosphères sèches et bien ventilées. Ils sont très destructeurs. Ce sont des insectes du sol qui mesurent de 5 à 6 mm de long. Ils recherchent en permanence des sources de nourriture à base de cellulose. Il y a les ouvriers, les soldats et les reproducteurs. Leur infestation peut se faire par le sol ou par essaimage avec

des insectes ailés. Ils s'attaquent à tous les bois (excepté quelques essences exotiques très dures) mais également à tout ce qui contient de la cellulose (papier, carton...). Ils sont capables de forcer le passage dans de nombreux matériaux comme le polystyrène, les isolants, les gaines. Ils créent des galeries et des

cordonnets (petits tunnels construits sur de la maçonnerie pour ménager un passage à l'abri de la lumière).

Le FCBA diffuse régulièrement des cartes de la progression de l'infestation. Elle a commencé par le sud-ouest suite à l'importation de bois tropicaux

#### Produits à application manuelle



Produit de traitement en gel

#### Produits à injecter



Produit de traitement par injection pour pièces de charpente de plus de 10 cm de section



Le produit s'applique au rouleau ou à la brosse.



Teinté blanc, il permet de bien visualiser les zones d'application. Il devient incolore au séchage.



1 Buchez et brossez les parties attaquées. Percez des trous de 9,5 mm de diamètre sur la face latérale de la poutre, tous les 30 cm, en quinconce, de haut en bas, et sur environ 2/3 de l'épaisseur du bois.



2 Introduisez les chevilles d'injection dans les perçements, puis enfoncez-les à l'aide d'une bouterolle en nylon et d'un marteau ou d'un maillet.



3 Injectez le produit à l'aide d'un pistolet à pression muni d'un embout adapté aux chevilles, à raison de 20 ml de produit par injecteur. Effectuez ensuite un traitement de surface en trois passes à la brosse ou au pulvérisateur.

Figure 11 ■ Les produits de traitement

infestés. Elle se diffuse dans le sud-est et en région parisienne.

Dans les zones infestées, pour assurer la protection des constructions neuves, il est nécessaire d'appliquer des mesures empêchant l'infestation. Il peut s'agir de barrières physico-chimiques, comme une membrane sous la totalité de l'assise du bâtiment, ou de barrières physiques ou physico-chimiques au niveau des points de passage.

Dans l'existant, on peut injecter des produits au niveau des maçonneries et des bois de structure ou installer des systèmes de pièges tout autour de l'habitation. Le propriétaire doit déclarer en mairie la présence de termites chez lui. En cas de vente, un état parasitaire doit également être réalisé dans le cadre des diagnostics immobiliers.

Pour lutter contre les infestations des insectes à larves xylophages dans nos habitations, il existe toute une gamme de produits insecticides préventifs et curatifs (figure 11). Le plus souvent, il s'agit de produits à appliquer à la brosse ou au rouleau jusqu'à refus pour bien imprégner le bois en profondeur ou en pulvérisation. Quand les pièces de bois mises en œuvre sont de section importante, il est conseillé d'injecter le produit sous pression, dans des chevilles introduites dans le bois. On peut avoir recours à la fumigation quand une face du bois n'est pas accessible, comme dans le cas des parquets.

Pour un meuble attaqué au niveau des pieds, placez une soucoupe sous le pied, remplie de produit insecticide, et laissez agir par capillarité.

### Les certifications du bois

La prise de conscience de la déforestation et de l'exploitation illégale du bois est née lors du sommet de la Terre à Rio en 1992, où l'on a préconisé la gestion durable des forêts. Des critères de gestion durable ont été définis lors des conférences d'Helsinki et dans les recommandations de Lisbonne. La certification forestière s'est développée depuis les années 2000. Elle est assurée par des organismes indépendants (ONG, fondations, associations, organismes de certification...) qui vérifient que le bois est issu de sources légales et prélevé raisonnablement, sans épuiser la ressource.

Les certifications s'appliquent à tous les produits issus de la filière bois, du bois massif (parquets, lambris, éléments de structure), aux produits dérivés du bois

(panneaux manufacturés) et au papier. Les labels les plus importants (figure 12) sont le FSC (Forest Stewardship Council) fondé au Canada en 1993 et le PEFC (Pan European Forest Certification), créé à l'initiative de six pays européens en 1998. Le PEFC certifie 260 millions d'hectares de forêts à travers le monde et 16 000 entreprises de la filière ; le FSC, plus de 157 millions d'hectares.

De nombreux critères sont pris en compte pour obtenir ces certifications, comme le respect des lois du pays et des traités internationaux, la légalité de propriété, le respect des populations autochtones, le bien-être des travailleurs forestiers, la gestion durable de la forêt tout en maintenant la diversité biologique... En général, toutes les certifications prennent en compte des critères économiques, écologiques et sociaux.

### Les certifications du bois



Forest Stewardship Council



Pan European Forest Certification Programme for the Endorsement of Forest Certification schemes

Figure 12 ■ Les certifications du bois