

LIGNUM.  
MARIAUD CONSULTING

# COMPRENDRE LE BOIS

POUR MIEUX LE TRAVAILLER



# Notre PROGRAMME

01

**Quelle partie de l'arbre est utilisée ?**

02

**Comment se fait le débit en quartiers ?**

03

**Mécanique du bois : structure, fibres, résistance**



## Structure générale de l'arbre

Un arbre se compose de deux grandes zones :

- **Partie aérienne** (au-dessus du sol)
- **Partie souterraine** (dans le sol)

## Partie aérienne

### A. Couronne (ou houppier)

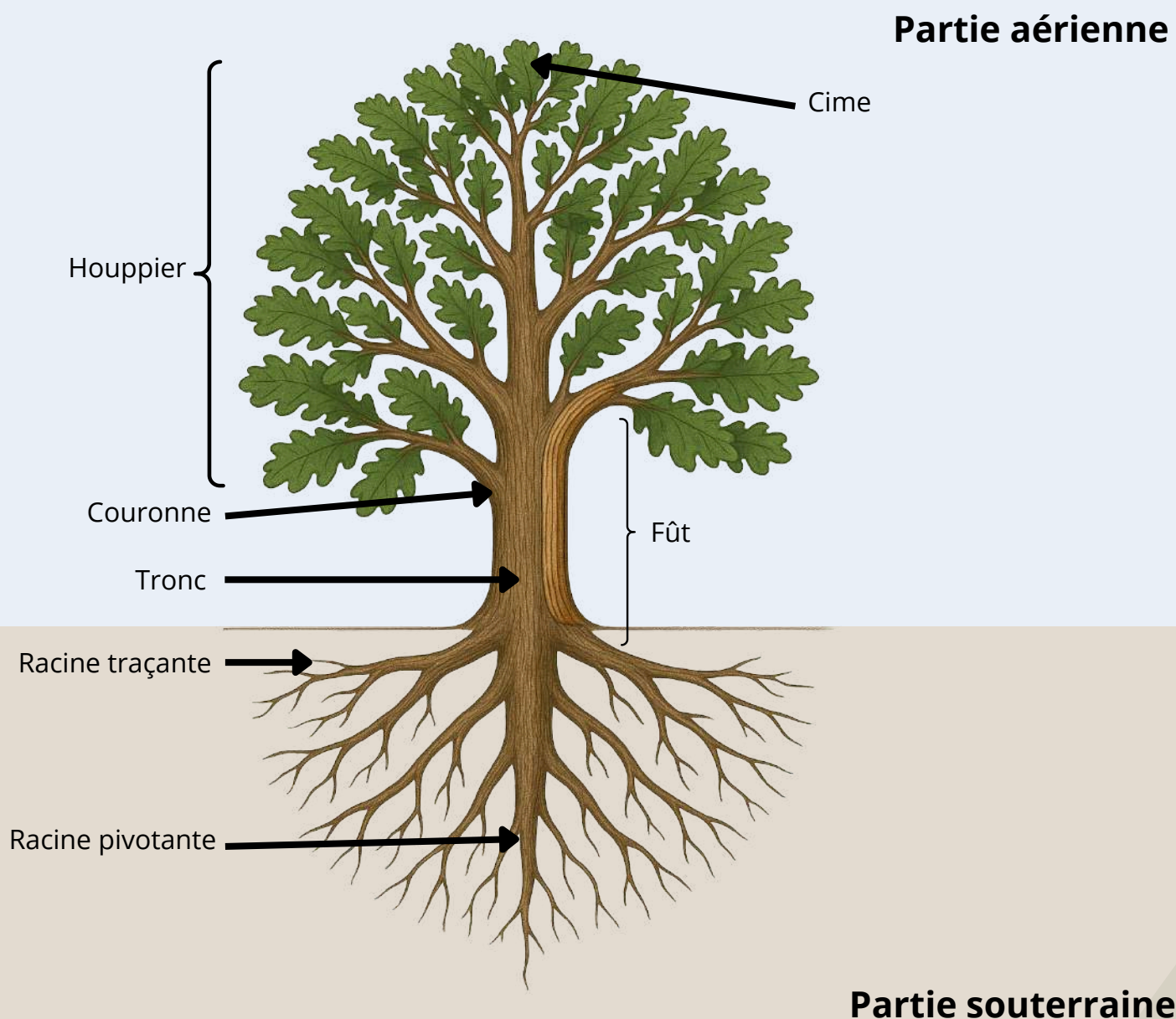
- Englobe **branches maîtresses, rameaux, feuillage, fleurs, fruits** (glands sur chêne)
- Fonction : capter la lumière, assurer la photosynthèse, reproduction
- Détails terminologiques : **la cime** (sommet), **la ramure** (ensemble de branches et feuillage), **les cimettes** (petites ramifications terminales)

### B. Tronc (ou fût)

- Tige principale, cylindrique, sans ramification basse
- Relie racines et couronne, transporte la sève, supporte la charge
- Composition interne (de l'extérieur vers le centre):
  - **Écorce** ou rhytidome : protection externe
  - **Liber** (phloème) : transporte la sève élaborée
  - **Cambium** : fine couche méristématique de croissance radiale
  - **Aubier** : bois clair, vivant, conducteur de sève brute
  - **Duramen** (bois de cœur) : bois mort, dense, résistant, imputrescible
  - **Cœur** : centre du duramen, parfois fendu, zone parfois écartée
  - **Rayons médullaires** : voies radiales de transport sève/stockage, visibles en coupe
  - **Cernes de croissance** : marques annuelles, mesurent l'âge & qualité de croissance

### Partie souterraine

- **Racine pivotante** : racine principale verticale, ancrage profond
- **Racines latérales** (obliques, superficielles) : absorption eau/nutriments, stabilisation du sol
- **Radicelles** : extrémités fines, actives dans l'absorption



Bois de chauffage

Houppier

Charpente  
Traverse

3ème Surbille

Menuiserie

2nd Surbille

Menuiserie fine - Tonnellerie

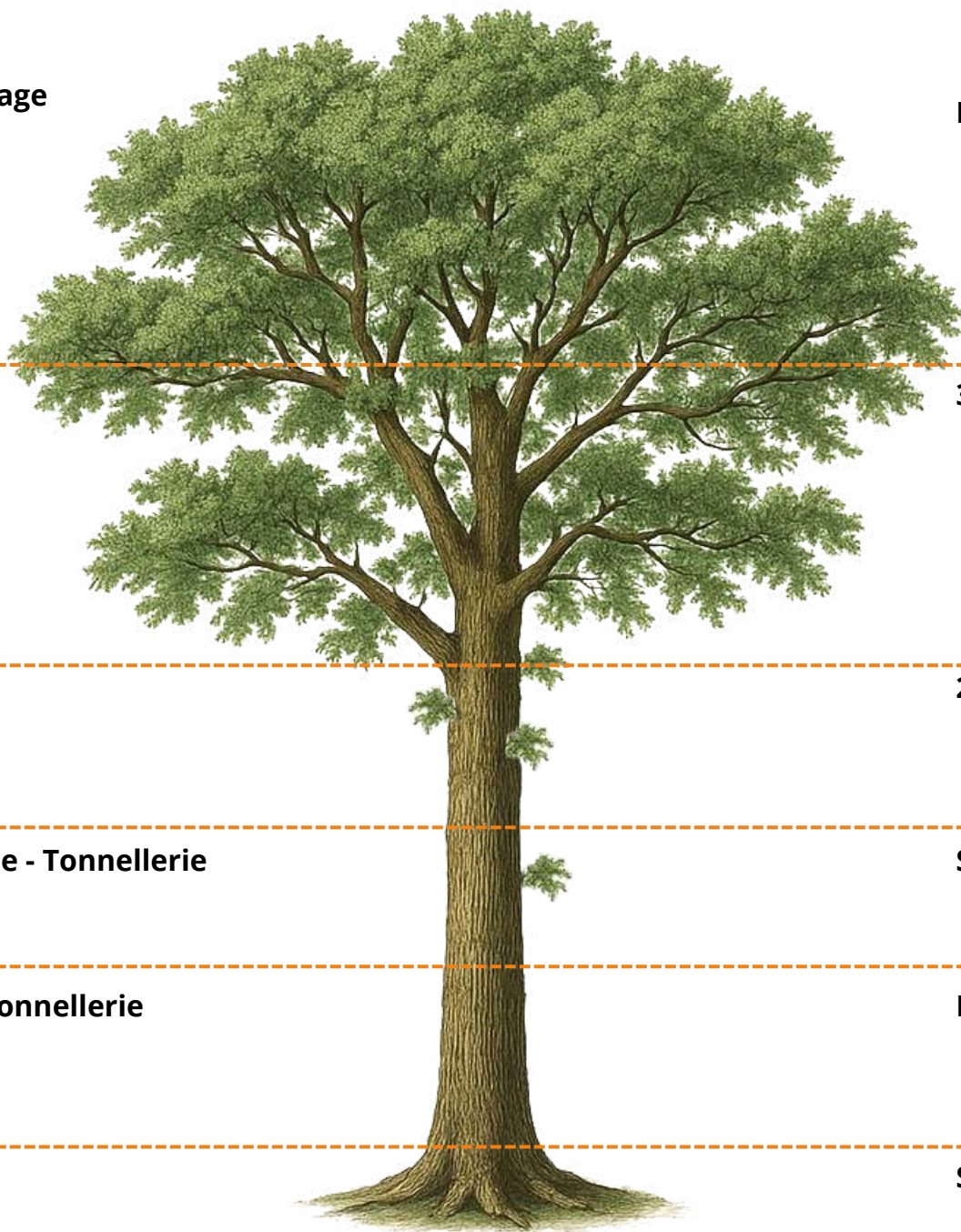
Surbille

Ebénisterie - Tonnellerie

Bille de pied

Bois de feu

Souche



En tonnellerie, seul le **tronc** est utilisé pour des **raisons techniques, mécaniques et organoleptiques**.

### ✓ Qualité du bois

#### ◆ Bois droit et régulier

Le tronc, en particulier le fût de pied (partie basse), est le plus droit, sans nœuds, avec une croissance régulière.

→ Cela permet de produire des douelles solides, étanches et homogènes.

#### ◆ Structure interne idéale

Le tronc offre un bon fil du bois, nécessaire pour le fendage, le cintrage et la tenue mécanique.

→ Les fibres sont continues, donc le bois ne se casse pas à la chauffe.

### ✓ Rendement matière

Les douelles sont longues (environ 90 à 100 cm pour une barrique standard).

→ Seul le tronc permet de sortir des pièces de cette taille.

Les **branches, rameaux** ou **racines** :

- sont trop petits ou irréguliers
- contiennent souvent des nœuds ou des déviations de fibres
- ne permettent pas un débit en quartiers correct

### ✓ Propreté organoleptique

- Le tronc, surtout la partie centrale appelée duramen, est pauvre en sève et riche en **tanins stables, lactones, arômes doux** (vanille, épices).
- Les autres parties de l'arbre (aubier, rameaux, racines) ont :
  - trop de sève
  - des composés instables
  - des risques de goûts parasites

→ Seul le tronc offre un bois **neutre ou noble, prévisible** en élevage.

## 🌿 Les deux types de sève

Type de sève	Composition	Circulation	Rôle principal
<b>Sève brute</b>	Eau + sels minéraux	Racines → feuilles (montée)	Nourrir les feuilles
<b>Sève élaborée</b>	Eau + sucres (photosynthèse)	Feuilles → tronc, racines (descente)	Nourrir tout l'arbre

## 🍷 Où circule la sève dans le chêne ?

- ◆ La sève circule **uniquement dans les zones vivantes** :
  - **Sève brute** : circule dans l'aubier (bois jeune, clair)
  - **Sève élaborée** : circule dans le liber (phloème), juste sous l'écorce
- ◆ **Le duramen est mort** :
  - ✗ Il ne contient plus de sève
  - ✓ C'est cette partie qu'on utilise en tonnellerie

Critère	Aubier	Duramen (bois utilisé)
Contient de la sève	✓ Oui	✗ Non
Résistance dans le temps	✗ Mauvaise	✓ Excellente
Tenue mécanique	✗ Faible	✓ Très bonne
Composés aromatiques	✗ Peu	✓ Riches

### 🔍 Ce qu'il faut savoir sur l'aubier :

- C'est la **zone claire**, entre le duramen et l'écorce.
- Il est **vivant** : il transporte la **sève brute**.
- Il contient encore **beaucoup d'eau**, de nutriments, et parfois même des sucres.
- Ses cellules ne sont **pas lignifiées complètement**, donc :
  - Il est **moins dense**
  - Il est **plus tendre**
  - Il est **très sensible aux champignons, insectes, humidité**

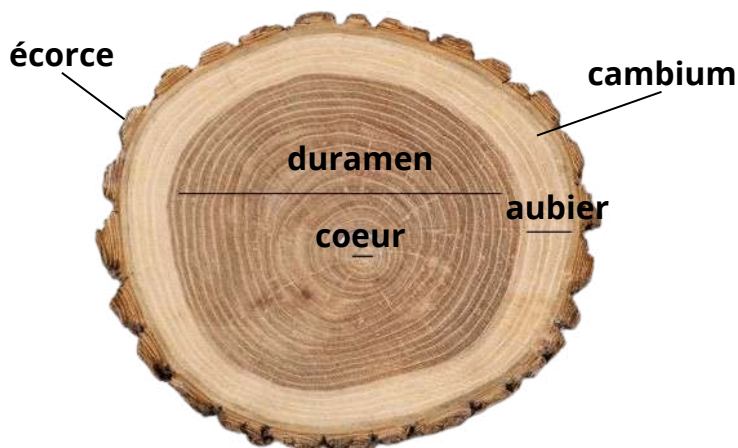
### ⚠️ Pourquoi il s'effrite ou pourrit avec le temps :

- Il ne résiste pas bien au séchage long terme.
- Il réagit très mal aux cycles d'humidité / sécheresse.
- Sans traitement chimique, il devient rapidement friable, surtout en extérieur.
- En fût : il donnerait **des goûts parasites** (moisi, végétal, sec).

### 🧠 À retenir

L'aubier contient de la sève ET s'effrite.

C'est justement pour **ces deux raisons** qu'il est rejeté en tonnellerie.



### À retenir

Partie de l'arbre	Description	Utilisation en tonnellerie	Estimation volumique (%)
<b>Racines</b>	Système souterrain, fibre tortueuse, bois	✗ Non	~15 %
<b>Cime + rameaux</b>	Branches fines, noueuses, irrégulières	✗ Non	~15-20 %
<b>Fût (tronc) utilisable</b>	Partie droite du tronc sans branches, de qualité suffisante pour	✓ Oui	~30-35 %
<b>Fût non utilisable</b>	Haut du tronc, trop petit, trop de nœuds	✗ Non	~10-15 %
<b>Écorce</b>	Couche externe, rugueuse	✗ Non	~10 %
<b>Aubier</b>	Bois jeune sous l'écorce, humide, poreux	✗ Non	~10-15 % (du fût)
<b>Cœur central</b>	Zone souvent fendue, instable	✗ Non	~5-10 % (du fût)
<b>Duramen (utile)</b>	Bois de cœur sain, dense, fendu en douelles	✓ Oui	<b>~8-10 % de l'arbre total</b>

### ✓ Conclusion

◆ **À l'échelle de l'arbre entier** (racines, branches, tronc...) :

☞ **90 à 92 % du volume total** de l'arbre est écarté pour la fabrication de douelles.

☞ **Seuls 8 à 10 % de l'arbre entier** finissent réellement en merrains utilisables.

◆ **À l'échelle du tronc uniquement** (le fût) :

☞ **Le tronc représente environ 30 à 35 %** du volume total de l'arbre.

☞ Sur ce volume, **seuls 20 à 25 % sont conservés** pour faire des douelles.

☞ Cela signifie qu'environ **75 à 80 % du tronc est perdu ou valorisé autrement** (écorce, aubier, cœur, chutes).

### 🌲 Abattage & sélection

- Les chênes sont abattus **en période hors-sève**, souvent l'hiver, pour limiter l'humidité et l'attaque biologique
- Seules les grumes **droites, sans nœuds, au diamètre  $\geq 40$  cm**, et avec grain fin sont retenues



### ✅ Choix de la bille

Avant toute chose, il faut une **bille de merranderie** :

- **Fût droit, sans nœuds**, sans courbure
- Longueur utile : **1,5 m à 2,5 m**
- Diamètre après écorçage :  **$\geq 40$  cm**
- Bois mature (âge de l'arbre : 100-150 ans)

### 🔍 On écarte :

- les billes avec cœur fendu
- celles avec déviation de fil
- les grumes à croissance trop rapide (cernes trop larges)



### En pratique :

- Le diamètre minimum après écorçage pour qu'une bille soit acceptée en merranderie est généralement de **40 cm minimum à la petite tête**.
- Certaines tonnelleries et merranderies haut de gamme exigent même **45 cm à 50 cm** pour garantir :
  - de longs quartiers (douelles  $\geq 90$  cm)
  - une bonne profondeur de duramen
  - un meilleur rendement

### Pourquoi ce minimum ?

#### En dessous de 40 cm :

- Le **rendement chute fortement**
- Le **cœur prend trop de place**, donc peu de bois utile
- Les douelles sont trop courtes, trop étroites ou instables

### Tronçonnage en billons

- Les grumes sont débitées en **billons de 1,2 à 1,5 m** (jusqu'à 2,5 m selon les besoins)
- Chaque bille est **marquée** pour guider l'opérateur lors du fendage



### Fente en quartiers

#### Objectif : respecter le fil du bois

**Le chêne français est fendu** (et non scié) pour conserver :

- l'orientation naturelle des fibres
- la résistance mécanique
- l'étanchéité des douelles

#### Étapes :

##### 1. Fente en 2 → 4 → 8 → 16 quartiers

→ On travaille comme une tarte, en suivant le centre du cœur.


##### 2. Équarrissage des quartiers

→ Chaque quartier est dressé pour obtenir un parallélépipède grossier.

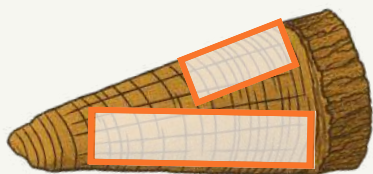
##### 3. Fendage / Sciage final en douelles

→ Chaque quartier est fendu dans le sens du fil pour créer des pièces de :

- **Longueur** : 90 à 100 cm
- **Largeur** : 8 à 12 cm
- **Épaisseur** : 25 à 30 mm

 À la main (coin et masse) ou à la fendeuse (machine hydraulique).





Notre objectif est de **pouvoir sortir deux pièces dans un même quartier**, afin d'optimiser la matière tout en respectant le fil du bois.

# 1



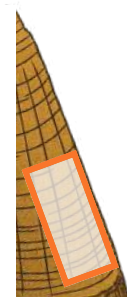
L'**écorce** est systématiquement retirée, ainsi qu'un **maximum d'aubier**. Il peut toutefois en rester légèrement, car d'autres opérations d'usinage sont prévues par la suite et permettront d'**éliminer les éventuelles traces résiduelles**.

# 2

La première coupe est réalisée **parallèlement à la face extérieure** de la douelle afin de respecter au mieux le fil du bois.

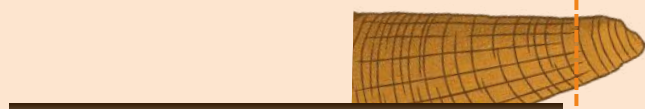


Lorsque cela est possible, **une pièce plus petite** peut également être extraite dans la seconde partie du quartier, **optimisant ainsi la matière disponible**.



# 3

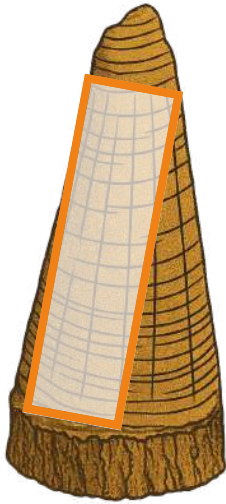
Enfin, **le cœur est retiré** afin de ne conserver que la partie la plus stable et la plus adaptée à la fabrication.



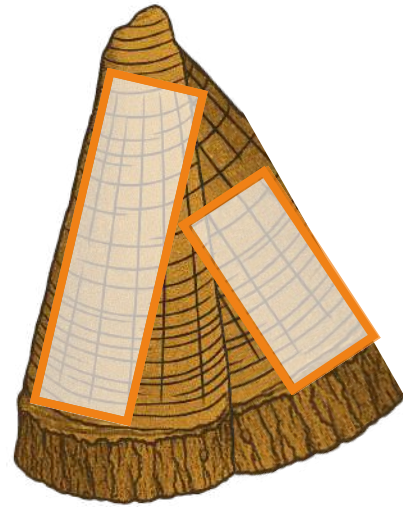
Voici **la pièce finie**, prête à être utilisée pour les étapes suivantes de transformation.



Chaque pièce doit présenter **une face rayonnante orientée vers le cœur**, et **une seconde face parallèle à la première**, afin de garantir le respect du fil et la stabilité du merrain.



Quartier Simple



Doublon



### Dimensions et classification des merrains

Les merrains sont classés en deux grandes catégories :

- **Les douelles**
- **Les fonds**

 **Attention** : certaines dimensions peuvent convenir aux deux usages.

**Exemple** : un merrain de 50 cm peut servir pour une douelle de fût de 28 L ou pour un fond de barrique bordelaise (225 L).

### Épaisseurs standards

Les deux épaisseurs les plus utilisées :

- **22 mm** (fût bordelais, pièce de 225 L)
- **27 mm** (foudres, pièces épaisses)

Ces valeurs correspondent à **l'épaisseur du merrain sec**.

En bois vert, elles sont sciées plus épaisses pour compenser le séchage :

- **Le 22 mm** est scié à 25/26 mm
- **Le 27 mm** est scié à 31/32 mm

### Largeurs usuelles

Les largeurs varient selon les cahiers des charges, en général entre **60 mm et 130 mm**, parfois un peu en dessous de 70 mm pour les douelles fines (appelées triçages).

### Comment le bois est cubé ?

Le cubage est basé sur **les dimensions finales en bois sec.**

Par exemple :

Pour une barrique bordelaise, le merrain est cubé sur une base de 22 mm d'épaisseur et 0,95 m de longueur, même si en réalité, il est livré en bois vert à **25/26 mm d'épaisseur** et environ 1 mètre de long.

### Classification des longueurs

Voici un tableau simple pour lire rapidement les plages de sciage selon les classes de longueur :

Classe	Plage de sciage
Merrain 1,10 m	Scié entre 1,105 m et 1,15 m
Merrain 1,05 m	Scié entre 1,055 m et 1,10 m
Merrain 1,00 m	Scié entre 1,005 m et 1,05 m
Merrain 0,95 m	Scié entre 0,955 m et 1,00 m
Merrain 0,90 m	Scié entre 0,905 m et 0,95 m
Merrain 0,85 m	Scié entre 0,855 m et 0,90 m
Merrain 0,80 m	Scié entre 0,805 m et 0,85 m
Merrain 0,75 m	Scié entre 0,755 m et 0,80 m
Merrain 0,70 m	Scié entre 0,705 m et 0,75 m
Merrain 0,65 m	Scié entre 0,655 m et 0,70 m
Merrain 0,60 m	Scié entre 0,605 m et 0,65 m
Merrain 0,55 m	Scié entre 0,555 m et 0,60 m
Merrain 0,50 m	Scié entre 0,505 m et 0,55 m
Merrain 0,45 m	Scié entre 0,455 m et 0,50 m

### 🌳 Une cerne = une année

Chaque année, l'arbre fait une nouvelle couche de bois :

➡ On appelle ça une cerne.

Une cerne est **composée de deux parties** : le **bois de printemps**, plus clair et poreux, formé au début de la saison, et le **bois d'été**, plus foncé et dense, formé en fin de saison ; ensemble, elles représentent une année de croissance de l'arbre.



### 📊 Équation simple :

Age de l'arbre = Nombre de cernes

Et si on veut connaître l'épaisseur totale du bois formé depuis la première année :

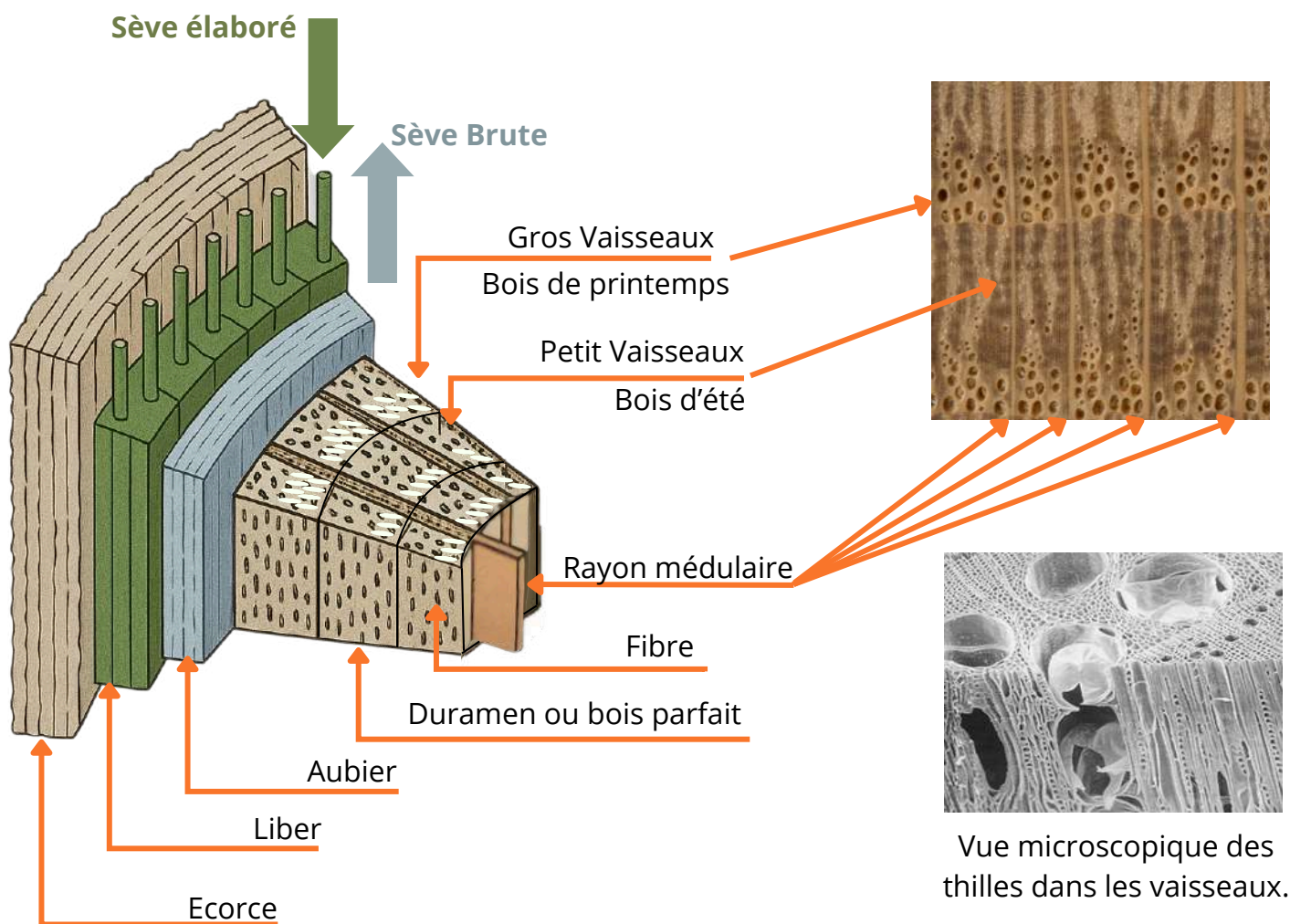
**Épaisseur totale** = Nombre de cernes × Épaisseur moyenne d'une cerne

### 🖍 Exemple :

Si l'arbre a **30 cernes**

Et que chaque cerne fait **3 mm d'épaisseur** en moyenne :

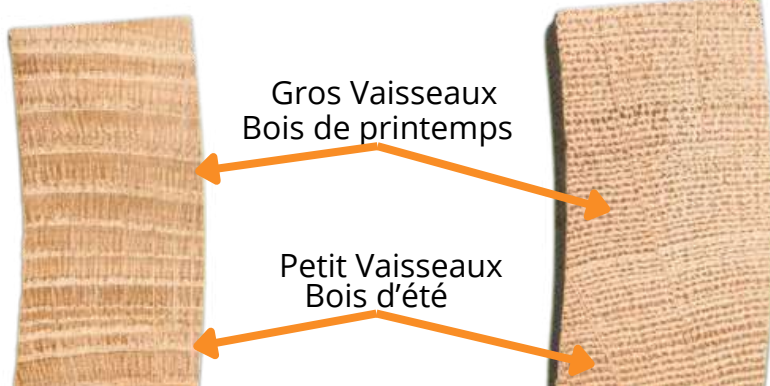
$30 \times 3 = 90 \text{ mm} = \mathbf{9 \text{ cm de bois formé}}$



Grain Fin	<2,5 mm
Grain Moyen	2,6<Grain>3,5mm
Gros grain	>3,6 mm

**Gros grain**

**Grain fin**





*Le bois est une matière  
noble, parce qu'il vient  
d'un cycle long.  
À nous de le respecter.*