

Chapitre3 : Formation de bois

I. GÉNÉRALITÉS SUR LE BOIS

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

L'épaisseur de l'aubier et des cernes annuels d'accroissement, la densité, le grain, la rétractabilité...etc marqueront cette croissance et révéleront en grande partie les qualités propres du bois. L'origine végétale du bois explique ses particularités, mais sa richesse et sa variété, en tant que support de finition. Matériau aux caractéristiques variables, présentant des singularités plus ou moins marqués, il se distingue sur ce plan des autres matériaux utilisés dans la construction : brique, béton, acier,...etc (GIULIANO J, 1996)

I.1. Définition

Le bois est le xylème secondaire qui assure la conduction de la sève brute chez les plantes ligneuses (Gymnosperme « conifères ») et Angiospermes « dicotylédones »). Chez les plantes pérennes (arbres, arbustes et buissons), le xylème secondaire ou bois se développe chaque année et forme un tissu résistant qui assure à la fois la conduction de la sève et la résistance mécanique de la plante. C'est ce tissu qui permet aux arbres de développer un tronc à des hauteurs considérables. Le bois a toujours été l'un des matériaux les plus utilisés pour les besoins de l'homme et avec les progrès de la civilisation et de l'industrie, ses emplois sont devenus de plus en plus variés et importants. Il est utilisé dans le chauffage, la construction, l'ameublement, la fabrication d'outils et d'objets artistiques. Son mode de formation et sa structure microscopique expliquent ses propriétés remarquables, mais il peut présenter pour des causes diverses, des vices qui en restreignent l'emploi.

I.2. Formation du bois

Toutes les plantes vasculaires (des fougères aux Angiospermes) possèdent des tissus conducteurs. Le xylème conduit verticalement la sève brute du sol vers les feuilles. Le phloème conduit la sève élaborée par les feuilles vers toutes les régions de la plante. Ces tissus, différenciés chez les jeunes plantes sont dits primaires. Chez les plantes ligneuses, entre le xylème primaire et le phloème primaire, se met en place une zone de cellules peu différenciées à divisions actives. Cette zone génératrice appelée cambium libéro-ligneux produit des cellules qui se différencient en xylème secondaire (le bois, d'où le qualificatif ligneux) et en phloème secondaire (ou liber).

Le schéma suivant représente le fonctionnement du cambium libéro-ligneux :

Les cellules du bois se différencient en édifiant une paroi secondaire composée en partie de lignine. La lignine est imperméable à l'eau. Cependant, cette paroi permet des transferts intercellulaires grâce à des amincissements (punctuations) dépourvus de lignine ou par de véritables perforations. C'est ainsi que l'on distingue les trachéides caractéristiques des bois de conifères (Gymnospermes) et les vrais vaisseaux caractéristiques des bois d'Angiospermes.

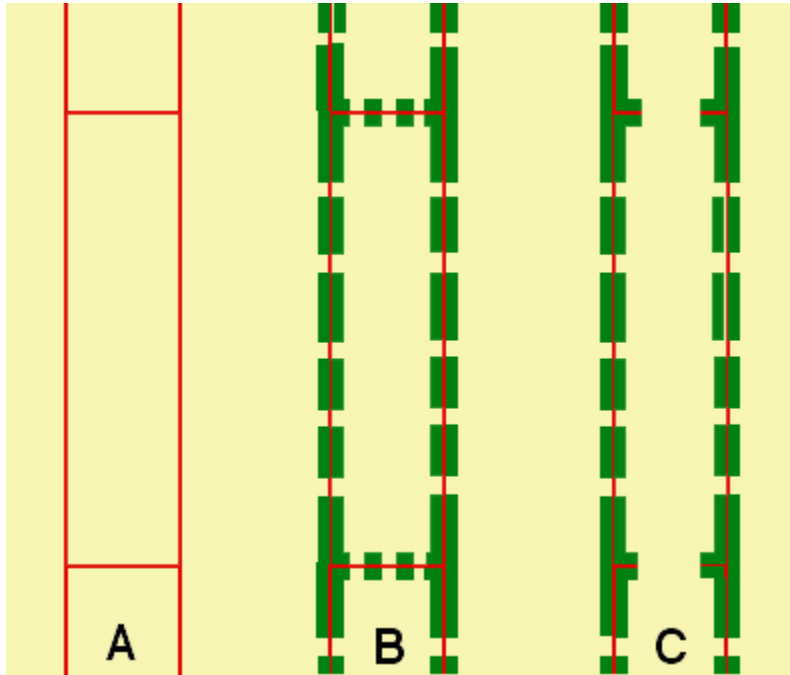


Figure 02. Schéma très théorique de la différenciation d'un élément du bois.

- A : jeune file de cellules ligneuses non différenciées. Les cellules sont vivantes et leur paroi primaire est composée de pectines, d'hémicelluloses et de cellulose (en rouge).
- B : file de trachéides différenciées : les cellules ont secrété une nouvelle substance, la lignine (en vert). Cette paroi secondaire épaisse n'est pas complète et laisse par endroits des plages fines composées seulement de la paroi primaire. Ces punctuations permettent le passage de la sève par diffusion. Ce schéma est théorique, l'extrémité des trachéides est oblique.
- C : un vaisseau. Les parois terminales des éléments sont perforées, ce qui améliore considérablement la circulation.

1.3. La croissance de l'arbre en épaisseur

Comme pour beaucoup de plantes, la croissance de l'arbre dépend de nombreux facteurs environnementaux. Outre son potentiel génétique (un chêne grandit moins vite qu'un sapin ou qu'un pin), le lieu où il se trouve (le substrat c'est-à-dire la composition du sol, la pente du terrain, l'exposition à la lumière solaire, la concurrence avec d'autres espèces végétales), l'arbre est aussi soumis à des facteurs à impact plus occasionnel, comme les animaux, les parasites et bien sûr l'activité humaine (abattage, émondage, élagage, incendies). Mais parmi les facteurs qui déterminent la croissance de l'arbre, **le facteur qui prédomine est le climat** (les conditions climatiques). Il existe divers climats sur la planète qui ont chacun des caractéristiques météorologiques différentes et dont les phénomènes climatiques (températures, précipitations) peuvent eux-mêmes changer au cours du temps.

A) La croissance de l'arbre est annuelle et concentrique (figure n° 1)

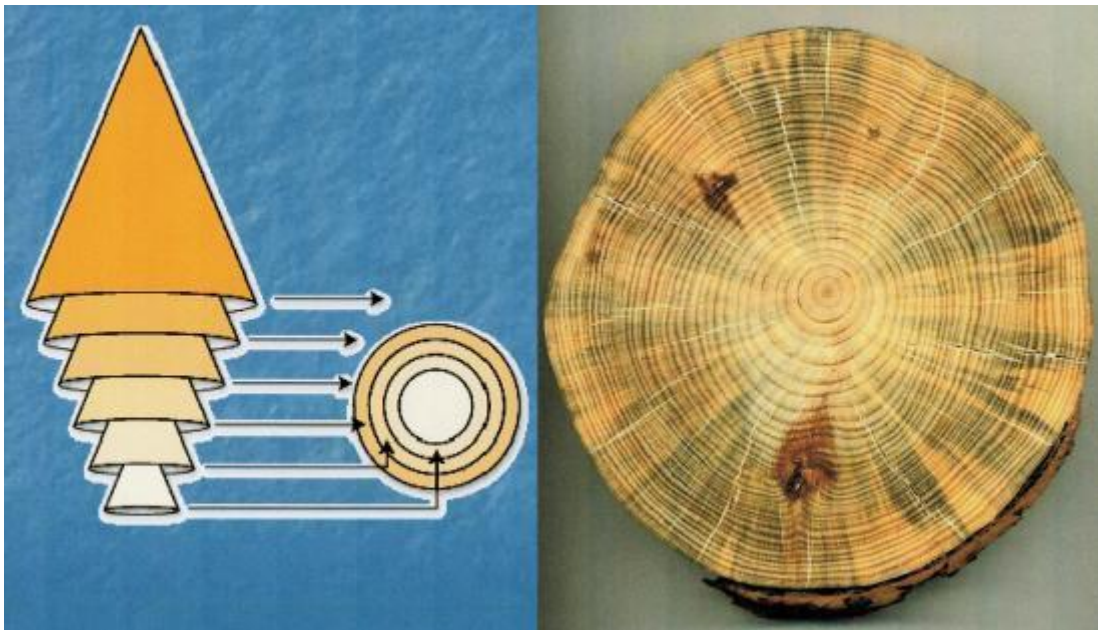


Figure n°1 - Une croissance concentrique

La croissance de l'arbre se réalise de manière concentrique, de l'extérieur vers l'intérieur.

Elle est assurée par le cambium, fine couche de cellules embryonnaires, située sous l'écorce.

Le cambium constitue l'assise cellulaire du bois.

Dès sa première année de vie, l'arbre produit, autour de sa moëlle, un cercle ou anneau de cellules, appelé **cerne de croissance**. Ce premier cerne constitué de cellules vivantes (stockant la nourriture et transportant la sève) s'appelle **le bois d'aubier (ou bois vivant)**. L'année suivante, pendant la période de croissance, les cellules se divisent et un nouveau cerne de bois d'aubier se forme autour du précédent et ainsi de suite. Au bout de quelques années (environ 20 ans selon les espèces), le bois d'aubier le plus ancien meurt et devient ce que l'on appelle **le bois de coeur (duramen ou bois mort)**. A mesure que l'arbre grandit, le nombre de cernes correspondant au bois de coeur augmente alors que le nombre de cernes d'aubier reste à peu près constant. Chaque fois que l'arbre grossit, c'est-à-dire lorsque se forme un nouveau cerne, l'écorce se fend et une nouvelle écorce se constitue.

Une coupe transversale et/ou radiale d'un tronc permet de distinguer les divers éléments qui le composent (Figures 2 et 3)

De l'extérieur vers l'intérieur on distingue :

- **L'écorce** : formée d'une part de l'écorce externe (cellules mortes), une enveloppe protectrice, étanche et imperméable et d'autre part de l'écorce interne (cellules vivantes ou liber);
- **Le cambium** : zone extensible entourant le bois et qui chaque année ajoute un cerne, un anneau de cellules. Vers l'extérieur, le cambium génère le liber (c'est dans le liber que la sève élaborée descend des feuilles vers les racines, par le phloème, système de vaisseaux) et vers l'intérieur, il génère l'aubier.
- **L'aubier (bois vivant)** : formé du xylène (ensemble de vaisseaux dans lesquels monte la sève brute des racines vers les feuilles) et de rayons ligneux qui assurent l'alimentation entre le bois et l'écorce et qui jouent le rôle de réserves. Composé de cellules vivantes, l'aubier participe à la croissance de l'arbre.
- **Le bois de coeur ou duramen (bois mort)** : constitué de cellules mortes (bouchées par du matériau organique) et à paroi rigide (lignine imbibant la cellulose), le duramen ne participe plus à la croissance de l'arbre; il assure l'armature, le soutien de l'arbre.

De manière générale le duramen est plus dur, plus dense et donc plus résistant aux attaques de parasites, alors que le bois d'aubier est plus mou et moins résistant. C'est pourquoi les artisans du bois (charpentiers, ébénistes) enlèvent l'aubier (car non durable) pour ne travailler que le bois de coeur.

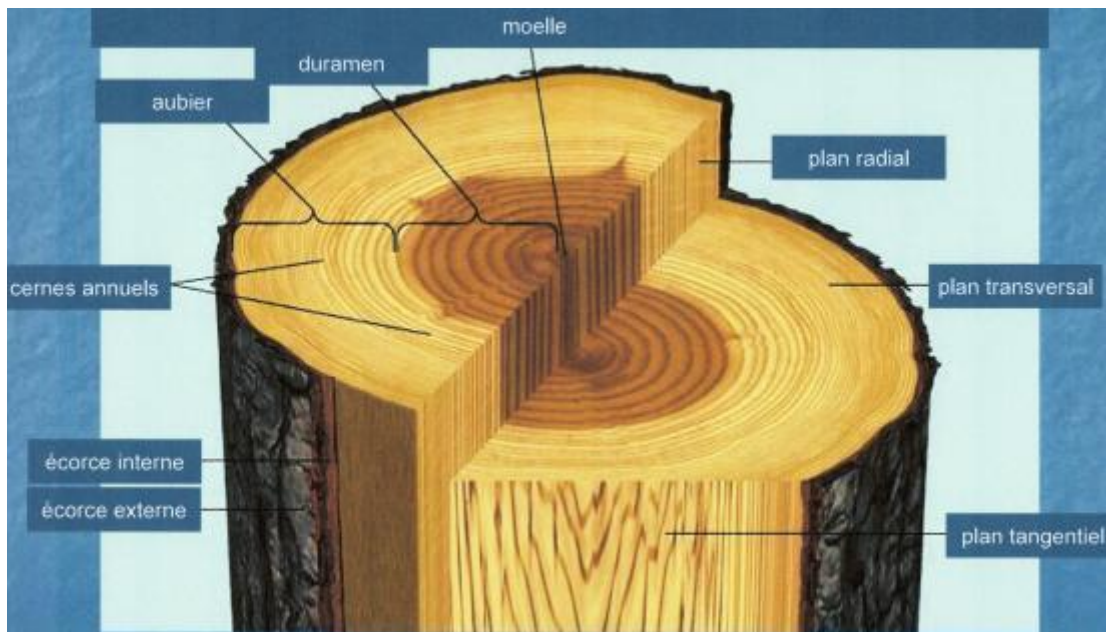


Figure n°2- Anatomie d'un tronc d'arbre

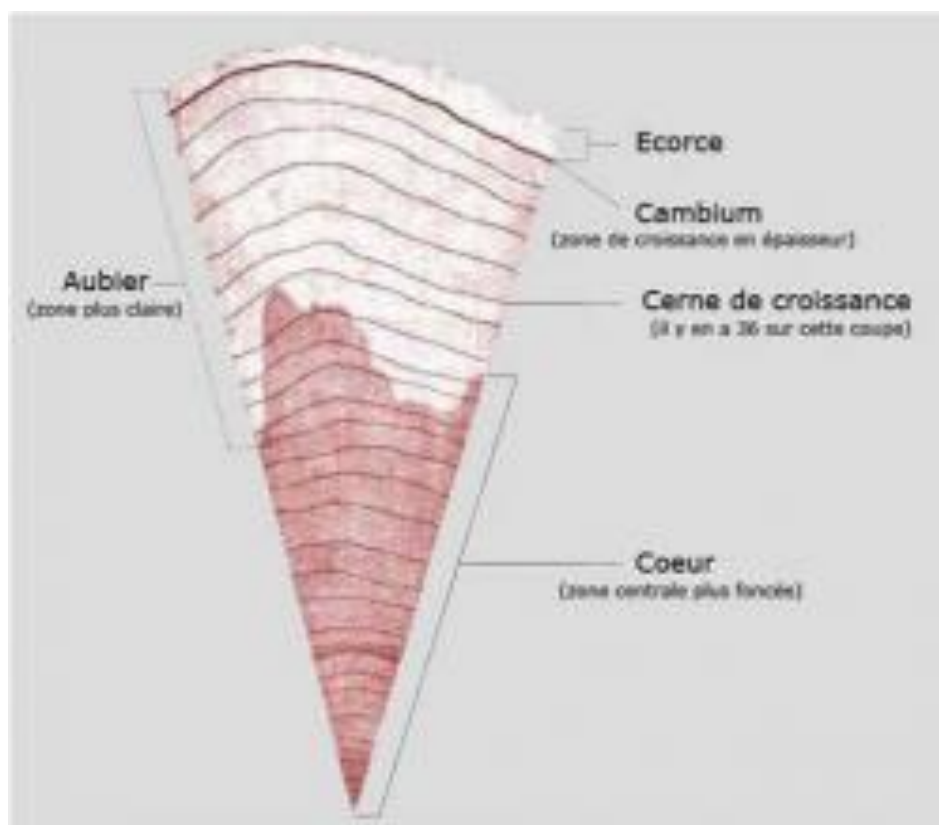


Figure n°3- Section d'une coupe transversale

La limite bois de coeur (duramen) / bois d'aubier est plus ou moins visible à l'oeil nu selon les espèces.

Peu visible pour certaines espèces comme le hêtre ou le bouleau, **cette limite apparaît**

nettement pour le chêne et le pin dont le duramen et l'aubier sont de couleurs bien distinctes comme nous pouvons le constater sur **la figure n°4**.

Cette différence de couleurs est particulièrement caractéristique du bois de chêne : Son duramen contenant une forte proportion de lignine et de tanins est de couleur plus foncée.

Observation à l'œil nu : bois de chêne, bois de pin des landes
Coupes transversales sur troncs

Bois de chêne



Du centre vers la périphérie on observe :
le **duramen** (foncé), l'**aubier** (plus clair), tous deux formés de cernes concentriques et enfin l'**écorce**.
Le cambium, fragile, a par endroits disparu (par dessèchement) d'où la présence d'une fente concentrique entre le bois et l'écorce.
Des rayons de couleur claire traversent le bois du centre jusqu'à la périphérie.

Bois de pin



Là encore, du centre vers la périphérie on distingue **le duramen, l'aubier et l'écorce**.
Le duramen du pin est beaucoup plus clair que le duramen du chêne.
Les 38 cernes très visibles sur cette photographie permettent de dire que le pin avait 38 ans au moment de son abattage.

Figure n°4- Observation à l'oeil nu : bois de chêne, bois de pin (coupes transversales)

2) Dans nos pays à climat tempéré la croissance est cyclique car directement rythmée par les saisons

Chaque année la croissance se réalise au cours de deux saisons :

- au printemps, de fin mars à juin;
- en été, de juin à septembre.

La croissance est quasi-inexistante en automne et inexistante en hiver (l'arbre se met en repos, s'endort, pour ne se réveiller qu'au printemps de l'année suivante).

Cette croissance annuelle en deux périodes (printemps et été) explique que chaque cerne comporte deux parties distinctes :

- **le bois de printemps (appelé bois initial)**. Comme au printemps (période de reprise de croissance), les besoins en eau sont importants (pour assurer le développement des feuilles et des fleurs) et que les conditions climatiques sont en général les plus favorables (chaleur et pluviométrie), cela permet une croissance plus rapide. Ainsi dans le cerne annuel, le bois de printemps apparaît comme une large bande de bois, tendre et de couleur claire;

- **le bois d'été (appelé bois final)**. Comme en été les conditions climatiques sont moins favorables (fortes chaleurs ou sécheresse), la croissance devient plus lente et dans le cerne, le bois d'été à la forme d'une bande plus étroite, dure, compacte et plus foncée.

La distinction bois de printemps, bois d'été est souvent difficile à l'oeil nu. **Mais elle apparaît nettement lors de l'observation au microscope (figure n°5) :**

le bois de printemps présente de grosses cellules alors que le bois d'été est formé de cellules plus petites.

L'observation au microscope permet aussi de mettre en évidence les structures cellulaires différentes des feuillus (ici un bois de chêne) et des résineux (ici un bois de pin).

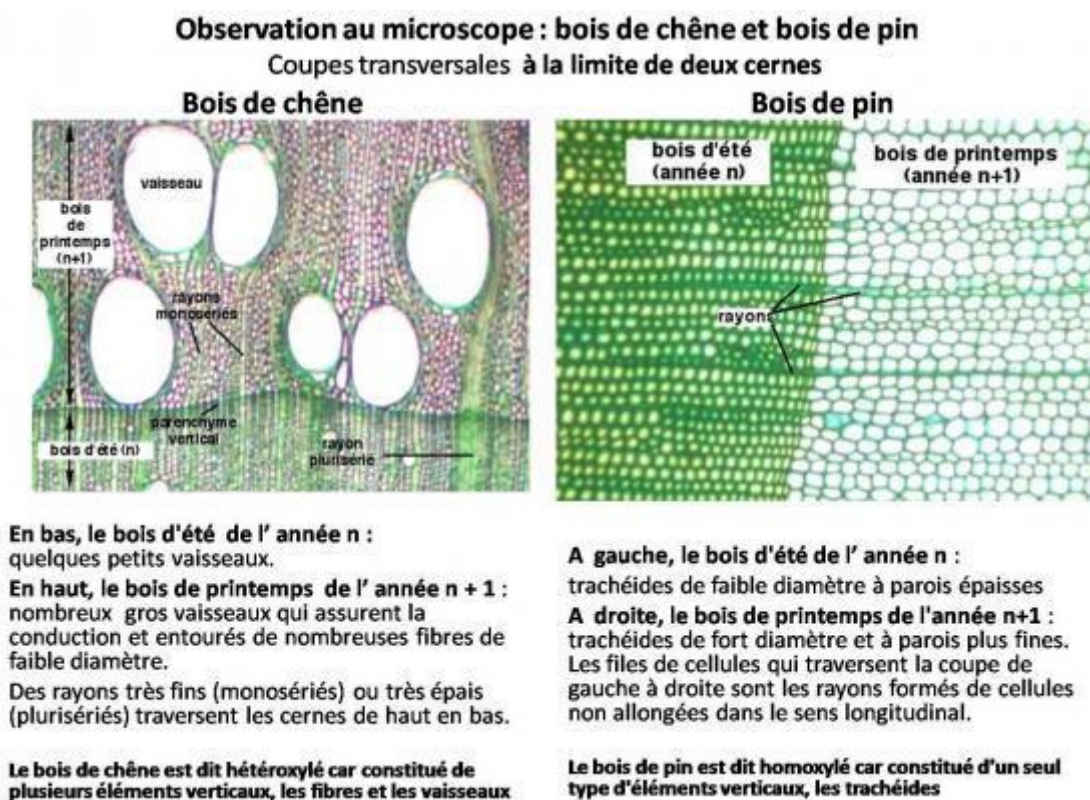


Figure n° 5 - Distinction bois d'été (année n) bois de printemps (année n+1)

Dans les régions à climat tempéré, c'est précisément cette alternance bois de printemps, bois d'été, qui détermine le cerne annuel et qui permet donc de mieux distinguer les cernes annuels successifs. Il est ainsi plus facile de compter les cernes afin de connaître l'âge d'un arbre (le nombre de cernes indiquant la durée de vie de l'arbre).

Comme les conditions climatiques peuvent varier d'une année à l'autre, la largeur des cernes annuels (c'est-à-dire la quantité de bois produit par l'arbre) est également variable. La largeur globale d'un cerne annuel (bois de printemps et bois d'été) constitue alors un indicateur, une signature, des conditions climatiques qui existaient au cours de l'année :

- un cerne large indique de bonnes conditions de croissance;
- un cerne plus étroit révèle des conditions de croissance plus difficiles (périodes de forte sécheresse ou de gel intense et tardif).

Il convient cependant de préciser deux points importants :

- si au cours d'une année n les conditions de croissance sont particulièrement difficiles, les conséquences seront visibles sur le cerne correspondant (cerne très étroit), mais elles seront également visibles sur les cernes des années suivantes et ce parfois jusqu'à 10 ou 15 ans, le temps que l'arbre refasse des réserves et se reconstitue "une santé"; ce phénomène explique que l'on puisse trouver une succession de cernes très étroits appelés microcernes, révélateurs de fortes variations climatiques;
- les microcernes peuvent tout simplement s'expliquer par l'âge avancé de l'arbre; si l'on prend l'exemple du chêne, sa croissance se déroule différemment selon son âge : - de 1 à 15 ans, la croissance est très rapide (croissance dite de jeunesse);
 - à partir de la 15^{ème} année, la vitesse de croissance diminue et le chêne devient plus sensible aux variations climatiques;
 - vers 150-200 ans, la chute de croissance entraîne l'apparition de microcernes essentiellement liés à l'âge de l'arbre.

I.4. Propriétés techniques du bois

Les propriétés techniques du bois sont la conséquence de sa structure et de sa composition chimique. Ces deux caractéristiques dépendent d'abord de l'essence. Mais pour une même essence des différences importantes se manifestent suivant les conditions d'existence de l'arbre qui, en modifiant sa nutrition, réagissent sur la formation de son bois. On attribue, dans le commerce et l'industrie du bois, une grande importance à sa provenance : en indiquant le

lieu où a poussé l'arbre producteur, on évoque l'ensemble des conditions d'existence tenant au climat, au sol, au peuplement. Pour le bois, la provenance est influencée par les conditions d'existence du végétal dont il dérive suivant les forêts, le bois d'une même essence est de qualité inégale ; les conditions de peuplement contribuent à déterminer cette qualité. En modifiant la manière dont on traite la forêt, on peut donc maintenant améliorer, ou inversement, amoindrir la valeur du bois qu'elle produit.

II. GÉNÉRALITÉS SUR LE LIÈGE

Le liège est un tissu végétal formé de cellules mortes aux parois subérifiées. Il protège les parties vivantes du tronc et des branches de l'arbre.

II.1. Constitution du liège :

Lorsque l'on examine la coupe transversale d'un tronc de Chêne liège, on distingue trois zones concentriques : le bois, le liber, le liège. Entre le bois et le liber se trouve une assise génératrice interne appelée cambium, produisant à l'extérieur du liber et à l'intérieur du bois. Une autre assise génératrice, dite phellogène, fonctionne entre le liber et le liège et donne naissance au liège proprement dit.

Le liber est très chargé en tannin, ce qui lui fait donner le nom d'écorce à tan, que les liégeurs appellent aussi « mère » en raison de son rôle dans la formation du liège de reproduction. Tissu rose, rugueux, dur, renfermant des cellules pierreuses, c'est la partie la plus vivante de l'arbre et il assure la circulation de la sève élaborée venant des feuilles. L'écorce proprement dite ou liège, est au contraire souple et élastique. A l'inverse du liber, c'est un tissu mort, jouant vis à vis de l'arbre le rôle de revêtement protecteur par excellence.

Le liège comprend deux éléments : le liège proprement dit ou suber et les lenticelles. Le liège ou suber est constitué par des cellules à parois minces, pleines de gaz, imprégnées d'une substance dite subérine et régulièrement disposées en files ; ces files sont étroitement soudées entre elles sans laisser aucun vide.

Les lenticelles sont des canaux ou pores traversant la masse du liège dans toute son épaisseur ; l'intérieur du canal est rempli d'un tissu friable, riche en tanin, laissant des méats entre les cellules. Les lenticelles sont perméables et ont pour rôle physiologique de permettre et de régulariser les échanges gazeux indispensables entre les tissus vivants de l'arbre et le milieu extérieur.

De plus, elles exercent une influence prépondérante sur la qualité du liège. C'est en effet sur leur nombre et leur grosseur qu'est basée la classification des écorces en

différentes catégories commerciales : si les lenticelles sont rares et fines, le liège est de première qualité ; si elles sont grosses et très nombreuses, le liège devient du rebut. L'importance relative des lenticelles est dite porosité et par suite la qualité du liège s'apprécie par l'examen de la « mie » ou ventre de la planche de liège, où le débouché des lenticelles forme de petites protubérances. Les bouchons sont façonnés de manière que les lenticelles soient dans le sens transversal.

Les cellules du liège assurent une clôture hermétique des gaz qu'elles contiennent et sont imperméables aux gaz et aux liquides. La proportion considérable de gaz inclus dans les cellules à parois souples, explique les qualités physiques et mécaniques du liège : sa légèreté, sa souplesse, son élasticité, sa très faible conductibilité thermique. Elle explique aussi que, tout comme l'air, le liège est très facilement traversé par le son, mais qu'en revanche, il les réfléchit très peu, d'où l'insonorité des pièces tapissées de liège.

II.2. Formation du liège

Sur jeune sujet, ce n'est que lorsqu'il a atteint l'âge de 3ans que l'écorce prend l'apparence extérieure du véritable liège et se crevasse. Se premier liège est dit liège mâle. L'épaisseur et la porosité des lièges ne sont pas constantes sur toute la surface du tronc. L'épaisseur est plus forte vers le bas et une planche de liège décroît d'épaisseur de la base au sommet ; sur les parties convexes et courbes, elle est également plus marquée. Quant à la porosité, elle s'accroît près du sol. Il ne se forme pas de liège sur les racines enterrées, mais il y en a sur les parties exposées à l'air.

Le premier démasclage ou mise en valeur est l'opération consistant à dépouiller sur une certaine longueur l'arbre de son liège mâle, sans entamer le liber. A partir de ce moment, un nouveau liège se formera, de qualité améliorée en matière de légèreté, souplesse, élasticité, imperméabilité, inconductibilité thermique, mais de structure comparable à celle du liège mâle.

C'est le liège de reproduction, approprié aux multiples usages que l'on connaît, dont la formation durant les premières années est nettement plus rapide que celle du liège mâle. On le lève périodiquement par de nouveaux démasclages, en sorte qu'un même arbre peut fournir plusieurs récoltes successives.

Voici maintenant ce qui se passe à la suite du premier démasclage ou récolte quelconque : la levée est faite lorsque l'arbre est en pleine végétation et que l'assise génératrice du liège, gorgée de sève, prolifère activement. Ce n'en n'est pas moins une

blessure qui met à nu le liber et qui sera suivie d'une cicatrisation en deux phases :

_ Une première phase durant laquelle le liber se dessèche, meurt et forme une première couche protectrice provisoire, la croûte qui, en vieillissant, passe par toute une succession de couleurs.

_ Une deuxième phase durant laquelle une nouvelle couche génératrice de liège se forme dans le liber et donne un nouveau liège qui, au début de l'hiver, a déjà plusieurs millimètres.

Au fur et à mesure des récoltes successives, le liber diminue d'épaisseur, l'équilibre physiologique de l'arbre est rompu et la formation du liège se ralentit dès la 6ème récolte.

Au cours des récoltes, le Chêne liège est souvent blessé, mais il a une grande faculté de cicatrisation grâce au liège et arrive à recouvrir ses plaies, sauf si le liber est mort sur une trop grande surface.