

**LA PREMIERE TRANSFORMATION
DU BOIS EN SCIERIE :
DEBITS, OUTILS, MATERIELS, METHODES.**



Scies alternatives

Sciages
obtenus avec

⋮



Scies circulaires



Scies à rubans



Canter

SOMMAIRE

PREMIERE PARTIE : LA FILIERE BOIS & PROVENANCE DES ARBRES

I Tableau filière bois	Page 2
II Importance de la forêt française	3
III A qui appartient la forêt	4
IV Répartition de la forêt	4
V Les types de forêt	5
VI Facteurs de croissance et de qualité des arbres	6

DEUXIEME PARTIE : LA SCIERIE, ORGANISATION ET DEBITS

I Schéma type d'une scierie	8
II Le cycle de transformation du bois en scierie	9
III Schéma d'organisation de la scierie du Lycée	10
IV Les principaux débits	11

TROISIEME PARTIE : LE MATERIEL

I Le parc à grumes	14
II Le sciage de tête ou de premier débit	17
III Le sciage de reprise ou de second débit	19
IV La mise à longueur	19
V Triage, contrôles et empilage	20
VI Stockage – Séchage – Colisage et expéditions	21
VII Traitements	23
VIII Valorisation des sciages	24
IX Valorisation des produits connexes	25

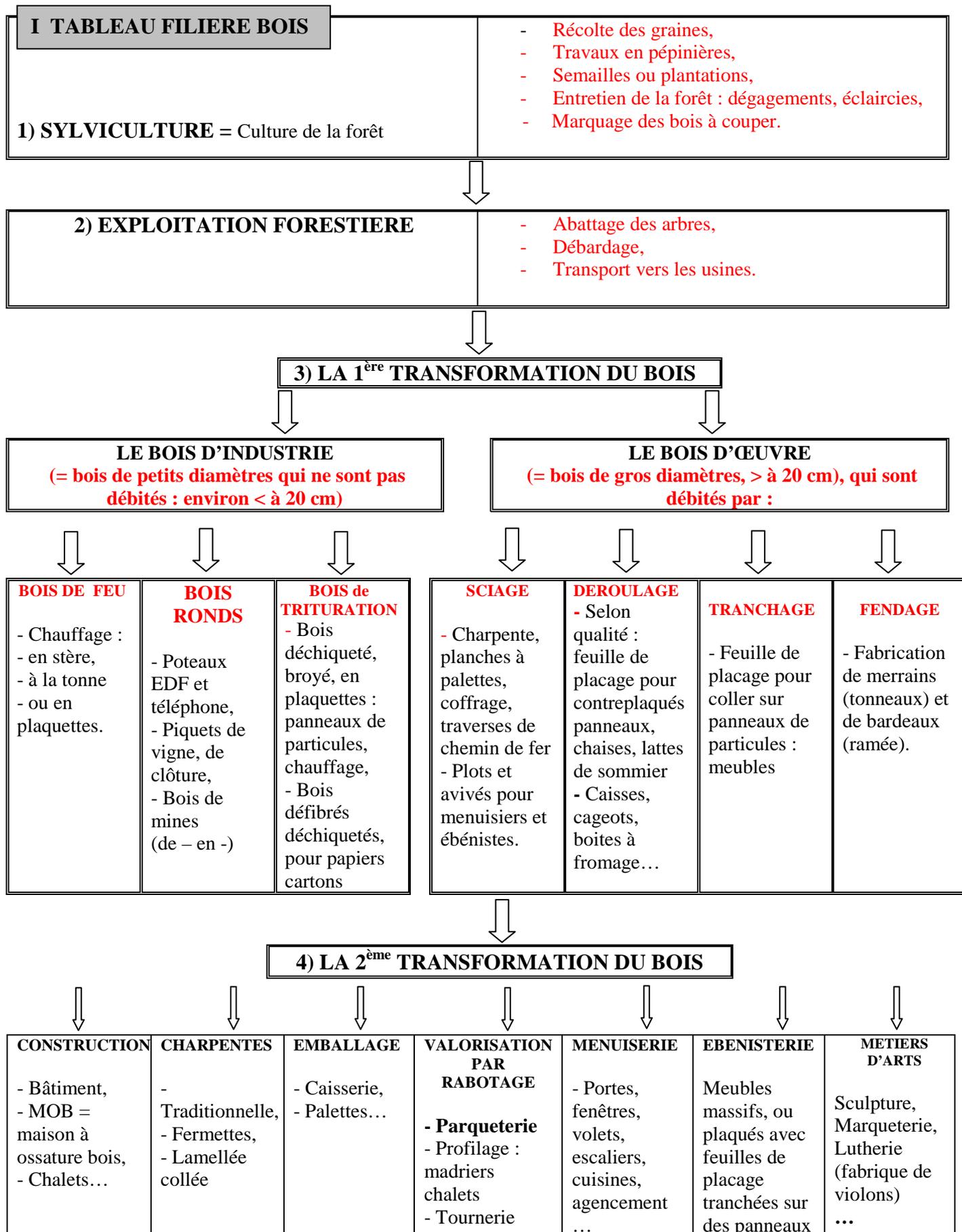
QUATRIEME PARTIE : METHODE ET DOCUMENTS DE TRAVAIL

I Sections standardisées et termes employés	26
II Le découpage des grumes : étude de débits	27
III Le cubage des sciages	29
IV Préparation de la commande et cubage des grumes	34
V Réception cubage des grumes et des sciages	35
VI Réception des plots	36
VII Classement d'aspect des bois résineux (normes)	37

CINQUIEME PARTIE : LES OUTILS DE COUPE

II Durée de coupe d'une lame ruban de scierie	38
III Avoyage des outils	38
IV Techniques d'avoyage des outils	39
V Descriptif des différentes techniques d'avoyage	40

PREMIERE PARTIE : LA FILIERE BOIS & PROVENANCE DES ARBRES



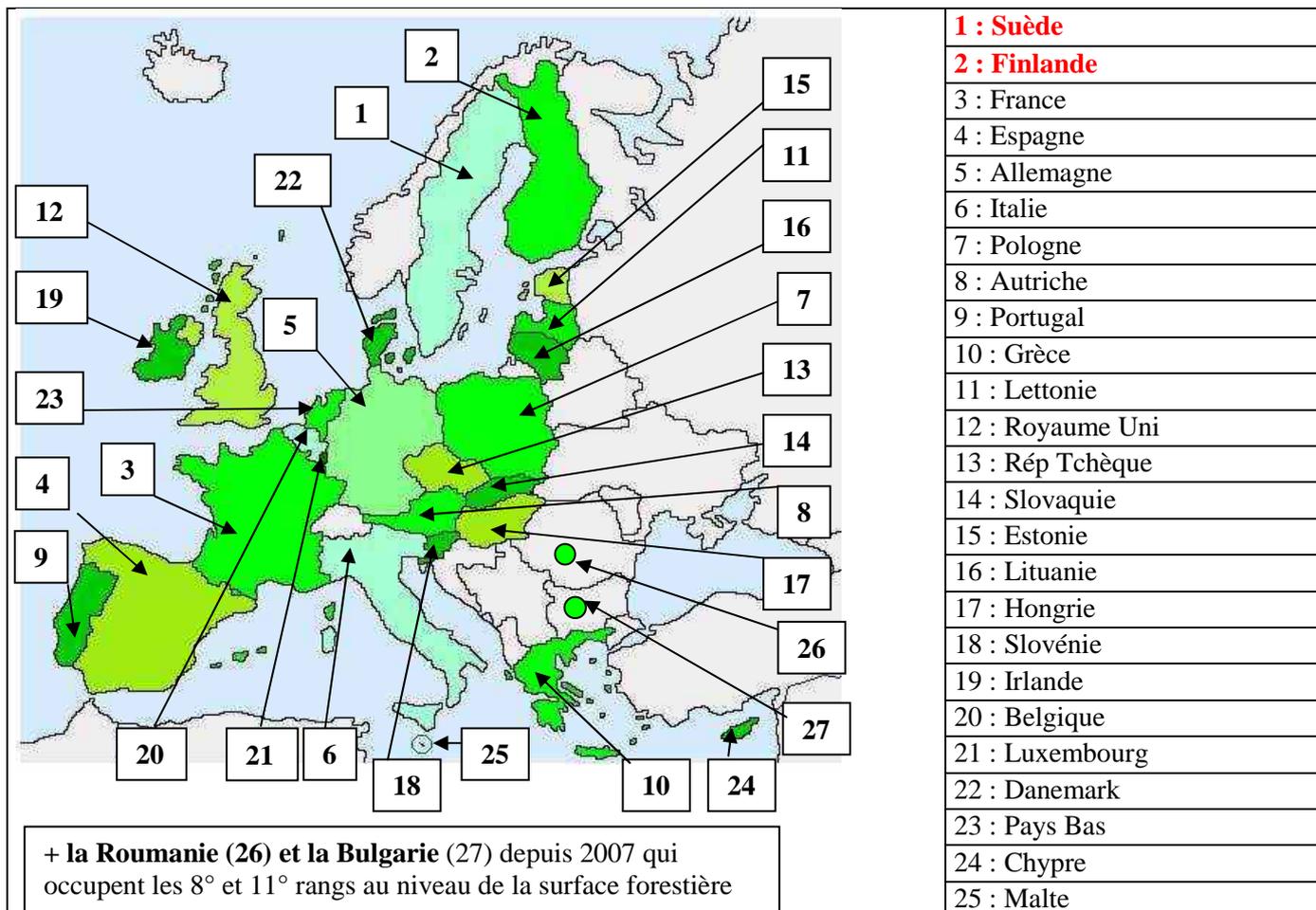
II IMPORTANCE DE LA FORET FRANCAISE

La France est un pays riche en forêt qui occupe près de 27 % de la surface totale soit 15 millions d'hectares. **En forêt, la surface s'exprime toujours en :**

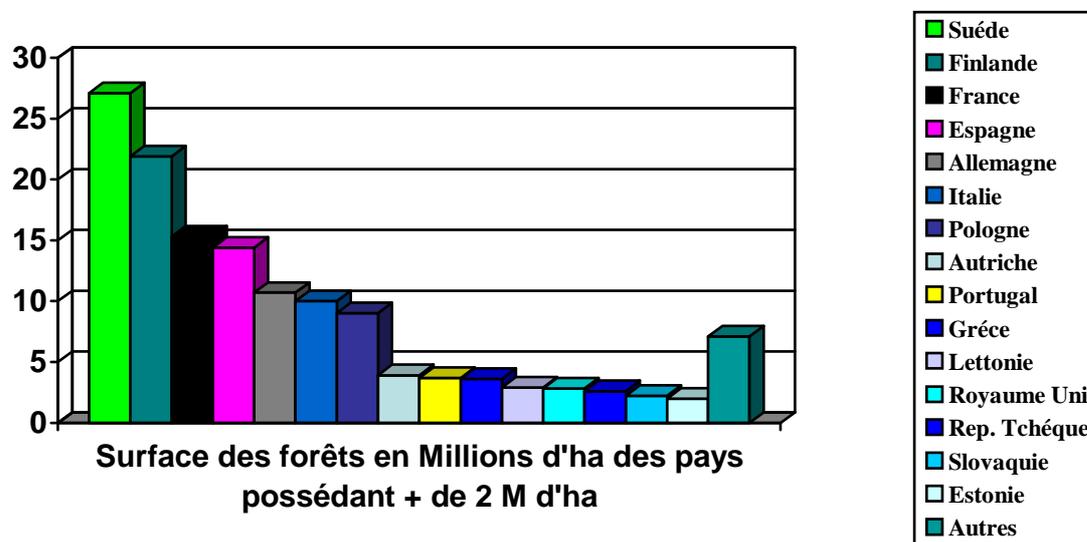
Hectares (ha). 1 ha = 100 mètres x 100 m = 10 000 m² = 0.01 km².

Au niveau **Europe** des 27, la surface forestière française représente **plus de 10 %** des forêts : la Suède et la Finlande sont les pays les plus boisés.

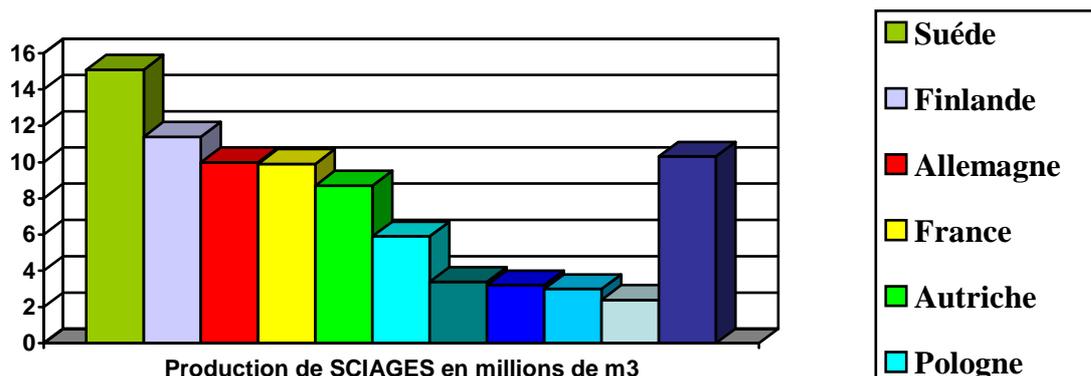
Au niveau **Monde**, la surface forestière française ne représente **que 0,3 %** des forêts



Autres = Belgique, Luxembourg, Danemark, Irlande, Pays Bas, Chypre, Hongrie, Lituanie, Malte, Slovénie.



PRODUCTION DE SCIAGES DES PAYS EUROPEENS : 83 300 000 m3



III A QUI APPARTIENT LA FORET ?

Etat et communes : environ 1/3; et propriétaires privés : 2/3 de la surface

1° **A l'état** : ce sont les forêts DOMANIALES. Surface : 1,7 million d'hectares

2° **Aux collectivités locales** :

Forêts communales, sectionales et départementales : Surface : 2,5 millions d'hectares

Les forêts de l'état et des collectivités locales sont gérées par l'ONF : Office national des forêts.

3° **Aux propriétaires privés**

Il y a en France 3,6 millions de propriétaire forestiers privés pour une surface totale de 10,8 millions d'hectares : c'est le plus gros problème de la forêt française : elle est trop morcelée.

La France en 150 ans a doublé sa surface forestière passant de 7 à 15 millions d'hectares.

IV REPARTITION DE LA FORET

1° **Par essences d'arbres** : Il y a 1/3 de résineux et 2/3 de feuillus.

2° **Par type de forêt** : les peuplements sont constitués de :

- 35 % de **futaie** : arbres feuillus, résineux issus de graines = **pour bois d'oeuvre**
- 31 % de mélange taillis et futaie
- 34 % de **taillis** (petits arbres feuillus issus de rejets de faible valeur mais qu'il faut pourtant conserver, pour éviter l'érosion de la terre. = **bois d'industrie**

a) **La forêt de résineux.**

Les résineux dominant dans les régions montagneuses, mais aussi en plaine et en basses montagnes.

Liste et surface des 10 essences résineuses les plus courantes :

Principales essences	Surface en ha	Principales essences	Surface en ha
1 : Pin maritime	1 378 000	Pin d'Alep	236 000
2 : Pin sylvestre	1 167 000	Pin noir d'Autriche	185 000
3 : Epicéa commun	734 000	Pin Laricio	100 000
4 : Sapin pectiné	544 000	Méze d'Europe	94 000
5 : Douglas	251 000	Pin à crochets	55 000

b) Les forêts des feuillus

Elles sont bien représentées dans la plupart des régions forestières à l'exception des Landes et d'une partie des massifs montagneux : Vosges, Alpes, et Massif central.

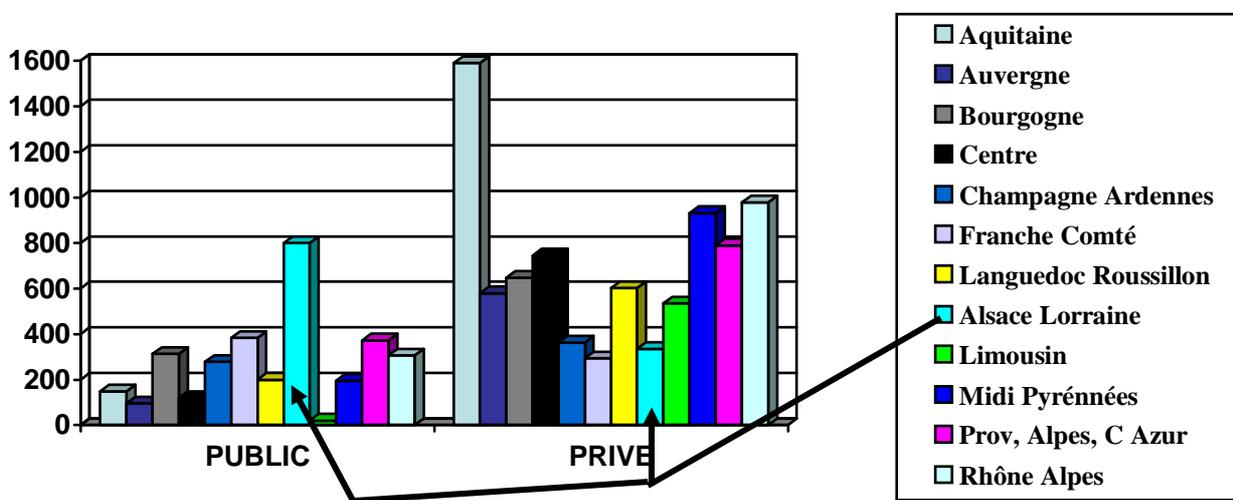
Liste et surface des 10 essences feuillues les plus courantes :

Principales essences	Surface en ha	Principales essences	Surface en ha
1 : Chêne pédonculé	2 381 000	6 : Chêne vert	341 000
2 : Chêne rouvre	1 772 000	7 : Frêne	283 000
3 : Hêtre	1 238 000	8 : Charme	200 000
4 : Chêne Pubescent	824 000	9 : Bouleaux	186 000
5 : Châtaignier	509 000	10 : Robinier faux acacia	132 000

PEUPLIER : 240 000 hectares, produisent 1.4 million de m³/an : 400 000 m³ sciages, reste = contreplaqués

3° Par Régions

La région la plus boisée est l'Aquitaine. Surface en milliers d'ha



RECOLTE COMMERCIALISEE : volume total = 42 200 000 m³

PRODUCTION DES SCIERIES : 2 600 000 m³ feuillus

PRODUCTION DES SCIERIES : 7 700 000 m³ de résineux

V) LES TYPES DE FORETS

Les GRUMES A SCIER proviennent de plusieurs types de forêts qui se reproduisent de 2 manières naturelles :

- a) Régénération sexuée : par graines pour les feuillus et les résineux,
- b) Régénération végétative : par rejets, ou drageons, ou boutures uniquement les feuillus

1) Les résineux, classement selon :

a) L'importance économique:

- Essences principales : sapin pectiné, épicéa commun, douglas, mélèzes, pins maritime, sylvestre, laricio
- Essences accessoires : cèdre, cyprée, thuya, tsuga, if, séquoia, et les autres pins.

b) La dureté :

- Bois tendre : épicéas, sapins, pins sylvestre et maritime. - Bois mi - dur : douglas, mélèze.
- Bois dur : Pins laricio de Corse et de Calabre.

c) La provenance :

Les essences indigènes :

- Ce sont des **arbres originaires d'une région**, d'un pays, où ils poussent depuis toujours :
- Pins sylvestre, maritime, à crochets, cembro. - Sapin pectiné, épicéa commun, if, mélèze d'Europe.

Les essences exotiques ou introduites :

- **Arbres originaires d'une autre région**, d'un autre pays, qui se sont adaptés parfaitement.
- Douglas, épicéa de Sitka, pins noir d'Autriche, laricio de Corse, Weymouth, d'Alep, mélèze du Japon, ...

d) Le mode de traitement

- **En futaie régulière : les arbres ont tous le même âge, en plaine, collines et moyennes montagnes** pour essences exigeant de la lumière.

Exploitation : coupe rase

- **En futaie jardinée ou irrégulière : tous les âges, en montagne**, forêt de protection. Une **futaie jardinée** ne contient **que des essences d'ombre** ou de demi - ombre (hêtre, sapin, épicéa), car leur **semis peuvent se développer à l'ombre** des arbres adultes, ce qui n'est pas le cas des essences de lumière (pins, chênes)

Exploitation : à intervalles réguliers, il faut effectuer toute les différentes coupes : la coupe des arbres murs, les éclaircies, les nettoiemnts sur l'ensemble de la parcelle.

2) Des différentes forêts feuillues qui sont classées selon :

a) Selon l'importance économique :

- Les essences principales : chênes rouvre et pédonculé, hêtre et frêne
- Les essences secondaires : charme, érables, bouleau, châtaignier.
- Les essences précieuses : érables, merisiers, orme, frêne, noyer, alisier.

b) Selon la dureté

Bois tendres : peupliers, aune, tilleul,	Bois durs : charme, buis, sorbier
Bois mi-durs : Chênes, frêne, hêtre	Bois Très durs : chêne vert.

c) Le mode de traitement forestier

- **LE TAILLIS : CES FEUILLUS NE SE SCIENT PAS**, car de trop petits diamètre car ils sont issus de rejets de souches qui donneront du **bois de chauffage ou pour les panneaux de particules, papier**.

Ce régime est sans grand intérêt économique pour son propriétaire, puisque ces bois ont une faible valeur. On transforme de plus en plus les taillis en TSF, futaie régulière feuillue, futaie résineuse par enrésinement.

- LE TAILLIS SOUS FUTAIE : TSF

Composé de deux niveaux de végétation : le **taillis simple**, l'**étage dominé** (régénération végétative) et la **futaie : l'étage dominant**, issus de la régénération sexuée.

Importance : production de bois de chauffage dans le taillis, de bois d'oeuvre dans la futaie.

Le TSF a perdu de son intérêt par une dépréciation de l'arbre de futaie : **croissance irrégulière** = qualité inférieure = cernes largeur irrégulière, fins (arbres serrés) et larges (arbres espacés après la coupe du taillis). De plus sur les chênes, apparition de gourmands sur le tronc (petites branches = **petits noeuds groupés** sur les planches) lorsqu'il est isolé brutalement (coupe du taillis = excès lumière).

Remède : transformer en futaie feuillue, ou en futaie résineuse : plantation artificielle

- LA FUTAIE : une **futaie régulière** (feuillus et résineux) est un peuplement d'âge uniforme : tous les **arbres ont le même âge** mais pas forcément le même diamètre car certains poussent plus vite que d'autres.

Le contraire est une **futaie irrégulière ou jardinée** (terme employé pour les résineux), composé d'**arbres de tous les âges, de tous les diamètres qui poussent en montagne** car avec la pente, les coupes rases ne sont pas possibles à cause des risques d'érosion de la terre, et pour retenir la neige.

VI FACTEURS de CROISSANCE, de QUALITE DES ARBRES

- 1) La **QUALITE d'un arbre donc du BOIS** dépend de :

- La **présence ou non et de l'état des branches = noeuds**,
- De sa **forme et de la largeur des cernes (= vitesse de croissance)** :

- Plus l'**altitude et la latitude sont élevées**, plus les **cernes sont fins**, car la **saison de végétation est courte**.
- Plus l'**altitude et la latitude sont faibles**, plus les **cernes sont larges**, car la saison de végétation est **longue**.

1) L'assimilation chlorophyllienne : la lumière est indispensable pour nourrir l'arbre pour transformer la sève brute en sève élaborée.

Privées de lumière, les branchent meurent : c'est l'élagage naturel = bois sans noeud.

b) Les essences de lumière : ce sont le bouleau, le tremble, et les chênes.

Une essence de lumière (ex. le chêne) **ne peut pas se développer** s'il est planté **sous** le couvert d'une forêt sombre : **il lui faut de la lumière**.

A l'inverse, le hêtre qui est une essence d'ombre y pousserait très bien.

c) Les essences de demi lumière : ce sont le frêne, chênes vert et liège, ormes, aunes (ou aulnes) blancs et glutineux, tilleuls, érables plane, sycomore et champêtre, charme et châtaignier.

Elles acceptent un **léger couvert pendant leur jeunesse** mais ne **supporteraient pas** les excès de pleine lumière ou d'ombre complète.

d Les essences d'ombre : le hêtre, le sapin sont des essences qui **produisent des semi vigoureux** à l'abri, **à l'ombre des arbres adultes**, ce qui permet le maintien des **futaies jardinées en montagne, pour éviter l'érosion des sols**.

La **plantation artificielle d'essence d'ombre** en pleine lumière **est très difficile** : l'arbre **végète** de longues années **avant de démarrer**. C'est pour cela qu'il n'y a pas de plantations de sapins à découvert.

3) La lumière détermine la forme des arbres :

conicité

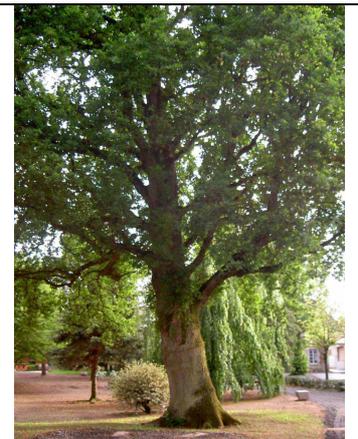
a) L'arbre isolé : c'est la forme spécifique.

Un arbre isolé reçoit une lumière latérale abondante, toutes les branches peuvent s'allonger librement pour chercher la lumière : **l'élagage naturel ne se fait pas**.

Le fût est court, le houppier est large, la décroissance est importante, sa hauteur est plus faible qu'un arbre de forêt, les branches sont de gros diamètre.

Ces arbres donneront du bois de **sciage de mauvaise qualité** : **les nœuds sont de gros diamètres**, souvent "non adhérents", ou vicieux, pourris, le fil du bois est dévié par ses nœuds.

Les pourcentages de rendement matière et qualitatif baissent lorsque l'on débite ces bois coniques.



b) L'arbre en peuplement : la forme forestière.



Lorsque l'arbre se développe au milieu d'autres de tailles voisines à la sienne (dans une futaie régulière), les branches reçoivent qu'une lumière latérale très faible.

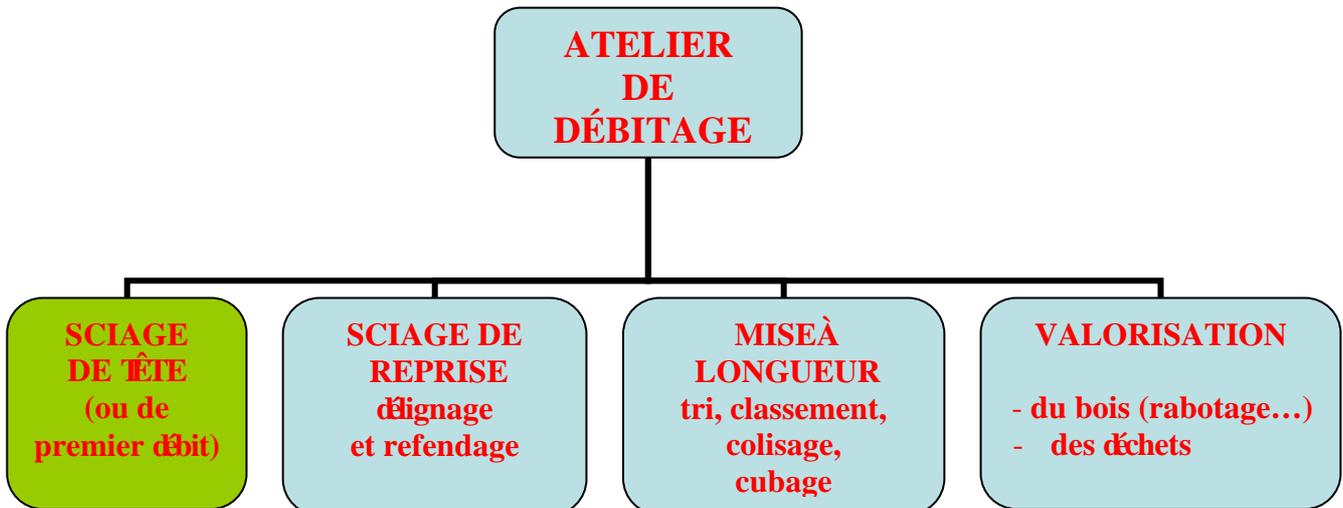
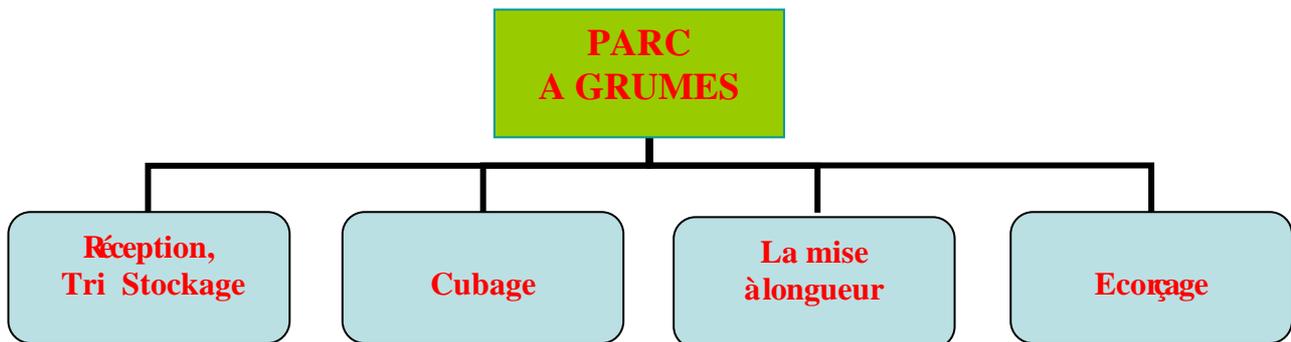
Ces branches privées de lumière meurent, sèchent, pourrissent et tombent, le tronc se dénude peu à peu de bas en haut : c'est l'élagage naturel. L'arbre s'allonge pour trouver la lumière, le fût est long, le houppier étroit, la décroissance est faible, l'arbre est haut, élancé : il a sa forme forestière.

Ces arbres donneront du bois de **sciage de très bonne qualité** (critères visuels : sans nœud), et mécaniques : (cernes fins). **Les nœuds sont de petits diamètres au cœur, et sans nœud dans la partie située après élagage.**

Les pourcentages de rendement matière et qualitatifs sont plus élevés lorsque l'on débite ces bois de faible conicité : plus la conicité est faible plus le rendement matière est élevé.

DEUXIEME PARTIE : LA SCIERIE, ORGANISATION ET DEBITS

D) SCHEMA TYPE D'UNE SCIERIE

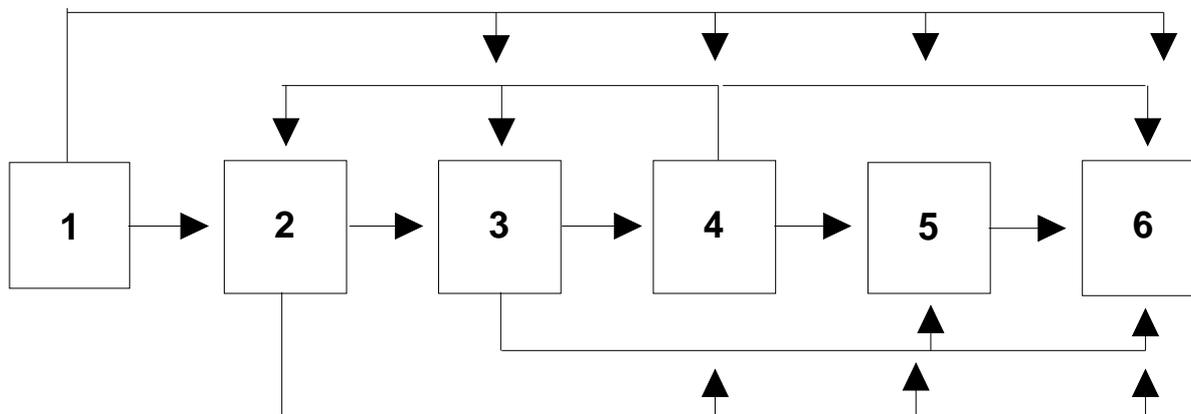


II) LE CYCLE DE TRANSFORMATION DU BOIS EN SCIERIE

N°	ROLES des OPERATIONS
1 : DECOUPE TRIAGE GRUMES	<ul style="list-style-type: none"> - Découpe, mise à longueur selon la forme, le diamètre, la qualité et les commandes (section des pièces à obtenir). - Tri du bois d'oeuvre et du bois d'industrie, si cela n'a pas été fait en forêt ; par essence, par longueur et diamètre.
2 : CUBAGE	Réception, cubage des billes pour : <ul style="list-style-type: none"> - Comparer le volume acheté, estimé, et le volume réellement livré. Connaître le volume bois d'oeuvre journalier, mensuel, annuel qui sera effectivement scié ce qui permet de calculer les divers pourcentages de rendement (matière et par qualité).
3 : ECORCAGE	Enlever l'écorce en billons après découpage ou en grande longueur avant découpage pour : <ul style="list-style-type: none"> - prendre soin des lames, - pouvoir vendre les dosses sans écorce aux papeteries, - éviter les attaques de champignons et d'insectes.
4 : SCIAGE DE TETE OU 1° DEBIT	Il a pour rôle de recevoir le billon et de le transformer en produits finis ou non (plots, poutres) : dosses, planches, plateaux, noyaux qui seront repris et terminés par des scies de reprise.
5 : SCIAGE DE REPRISE OU 2° DEBIT	Il a pour rôle de reprendre et terminer les 1° débits pour obtenir la cote manquante et les sections finales : <ul style="list-style-type: none"> - L'épaisseur pour une dosse, un noyau... - La largeur pour une planche, un plateau ; et la reprise des dosses épaisses.
6 : MISE A LONGUEUR	Mise à longueur, équerrage des produits (autre appellation : éboutage) : <ul style="list-style-type: none"> - Découpe des planches flacheuses, courbes ou présentant de gros défauts. - Mise à longueur par demi mètre pour le résineux, et selon les normes ou commandes. - <i>Equerrage</i> pour respecter et obtenir un label de qualité correspondant à un cahier des charges (qualité CTBA ou sélection Vosges)
7 : TRIAGE ET CONTROLE	<ul style="list-style-type: none"> - Dimensionnel : épaisseur, largeur, longueur. - Qualitatif : selon les choix (normes). - Des commandes : nombre de pièces et destinations.
8 : EMPILAGE	L'empilage des paquets s'effectue avant : <ul style="list-style-type: none"> - Séchage naturel ou artificiel, ou traitement, ou expédition avec des liteaux. - Et après séchage "en pile morte" sans lattes.
9 : TRAITEMENT	Traitement éventuel des bois : protection préventive contre les attaques d'insectes et de champignons, surtout pour la charpente en résineux et anti-bleuissement pour les pins.
10 : STOCKAGE – SECHAGE	Stockage sur parc pour séchage naturel ou éventuellement séchage artificiel pour : <ul style="list-style-type: none"> - Obtenir un % d'humidité bas (8 à 12%) pour les emplois intérieurs du bois. - Accélérer le temps de séchage. - Permettre le rabotage des produits.
11 : RABOTAGE	Corroyage, moulurage pour valoriser les sciages et obtenir : <ul style="list-style-type: none"> - De la charpente rabotée, calibrée 4 faces. - De la frisette, du parquet, des plinthes, bastings rainurés... - Un prix de vente plus élevé au bois (plus value).
12 : EXPEDITION	Cubage, confection des paquets, cerclage, chargement, expédition des produits. Établissement des fiches de cubage et des bordereaux d'expédition.

III) SCHEMA TYPE D'ORGANISATION DE LA SCIERIE DU LYCEE

1) VENTILATION DES PRODUITS



- 1 = SCIE A RUBAN DE TETE
- 2 = SCIE A RUBAN DE REFENTE
- 3 = DELIGNEUSE CIRCULAIRES MULTI-LAMES
- 4 = CIRCULAIRE DE MISE A LONGUEUR
- 5 = RECEPTION, EMPILAGE
- 6 = STOCKAGE DES CHUTES

2) DESTINATION DES PRODUITS ET OPERATIONS A EFFECTUER:

- 1-----> 2 , 4-----> 2 : dosses, plateaux, noyaux à **refendre**
- 1-----> 3, 2-----> 3, 4-----> 3 : planches à **déligner (mise à largeur)**
- 1-----> 4, 2-----> 4, 3-----> 4 : produits à **mettre à longueur**
- 1---->5, 2----> 5, 3---> 5, 4---> 5 : produits finis à **empiler, comptabiliser, cuber**
- 1, 2, 3, 4 -----> 6 : petites dosses, délignures, chutes de mise à longueur pour le **chariot à chutes.**

3) OPERATIONS A EFFECTUER SUR LES DIFFERENTS POSTES

POSTE 1 : la scie de tête, permet d'obtenir :

L'épaisseur du produit pour les débits en plots, sur quartier, par retournement,
La largeur du produit en débit sur quartelot (ou noyau)

POSTE 2 : la scie de reprise, permet d'obtenir :

L'épaisseur du produit pour les dosses et les quartelots
La largeur pour un plateau
La refente pour un double ou triple produit.

POSTE 3 : la déligneuse circulaire, permet d'obtenir :

La largeur pour une planche: largeur supérieure à 100 mm (au LPR)
L'épaisseur pour un plateau : lorsque l'on débite des planches avec une déligneuse multi-lames
Pour planches de **largeur inférieure à 100 mm : déligner** des liteaux de 27 x 27 ou 27 x 40 mm

POSTE 4 : scie circulaire ébouteuse, permet d'obtenir :

La mise à longueur des produits flacheux

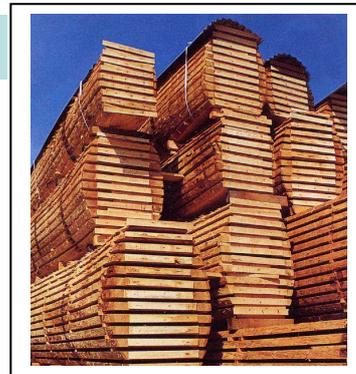
Longueur minimum 2 m pour les résineux 1 m pour les feuillus

- puis de 0,50 m en 0,50 pour les résineux

- longueur indifférente pour les feuillus (au LPR)

Mise à longueur des liteaux d'empilage à 1,10 m

Les plots



POSTE 5 : réception, empilage, cubage :

Confection des paquets à 1,10 m de large

Liteaux entre chaque rang situés tous les mètres : 0, 1, 2, 3, 4 ...

Comptabiliser le nombre de pièces dans chaque section

Effectuer les relevés sur la feuille de cubage

Cubage par section et total

Et les avivés



POSTE 6 : chariot de chutes :

Dosses, délignures, chutes coupées à 2 m empilées dans un chariot

Planches de longueur < 2 m placées sur un autre chariot.

IV : LES PRINCIPAUX DEBITS EN SCIERIE

1) LE DEBIT EN PLOT :

a) Descriptif : consiste à débiter une grume par une série de traits de scies **parallèles**.

Sciées, les billes sont reconstituées et lattées. Les traits de scie ont une forte hauteur, ce qui diminue la vitesse de sciage.

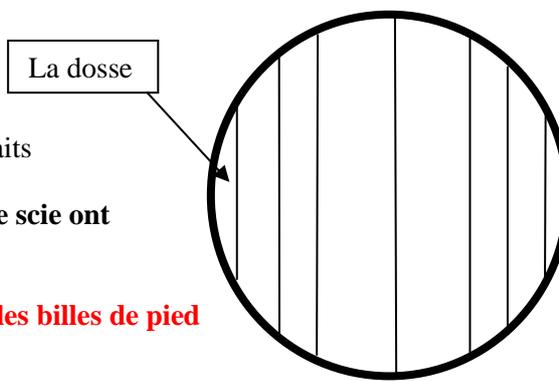
b) Utilisation : le sciage en **plot** est surtout effectué sur les **belles billes de pied** de qualité destinées aux **menuisiers** et aux **ébénistes**.

c) Défauts : les **planches** situées vers le **milieu**, sur une même planche se trouvent des **qualités différentes** : noeuds et sans noeuds (présence de branches ou pas).

Ceci diminue la valeur marchande de la planche si on ne la déligne pas pour séparer les différents choix.

Le débit en plot n'est donc pas le meilleur mais le plus traditionnel.

Il est progressivement remplacé par le débit par retournement qui permet un meilleur rendement financier pour les billes susceptibles de donner de la qualité "sans nœud" (0 et 1)



2) LE DEBIT LANDAIS :

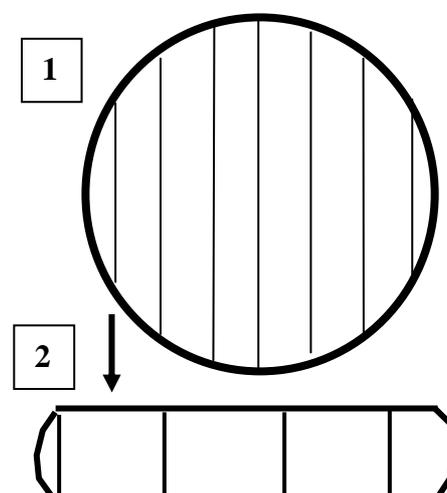
a) Descriptif : débiter une grume par une série de traits de scies **parallèles des plateaux qui seront repris à la déligneuse pour obtenir des chevrons, bastings, madriers...**

Même inconvénient que pour le plot : les **traits de scie** ont une forte hauteur, ce qui diminue la vitesse de sciage.

b) Utilisation : Ce mode de débit pour la charpente résineux est réalisé par les scieries qui possèdent un ruban ou un châssis de tête et une ou mieux, deux délignuses, une pour les planches et une pour les plateaux.

c) Défauts : il y a plus de perte en **débit principal** en reprenant un plateau si sa largeur n'est pas un multiple exact des pièces à obtenir.

Ex : largeur = 360 mm \Rightarrow 3 chevrons de 100 + 60 mm de **débit secondaire**.



3) LE DÉBIT PAR RETOURNEMENT

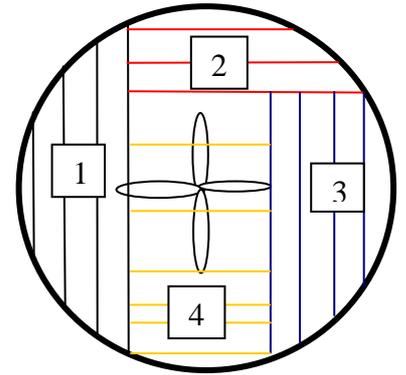
a) Utilité de ce débit

Obtenir des rendements qualitatifs et financiers plus élevés :

- **Comment ?** Dans les billes de pied susceptibles de donner des choix 0 et 1 sur les bords, **séparer le bois sans nœuds de la qualité charpente en tournant autour du cœur en 4 étapes.**
- **Les planches de qualité menuiserie sont regroupées en paquet appelé plot dépareillé.**

Cas particulier : on utilise également ce débit pour :

- Tourner autour d'une **pourriture importante de cœur,**
- Tourner autour d'un **éclat d'obus** ou autre corps étranger,
- **Séparer 2 colorations dans un même bois :** cœur noir du frêne, cœur rouge du hêtre



Limitier les fentes dues aux contraintes internes

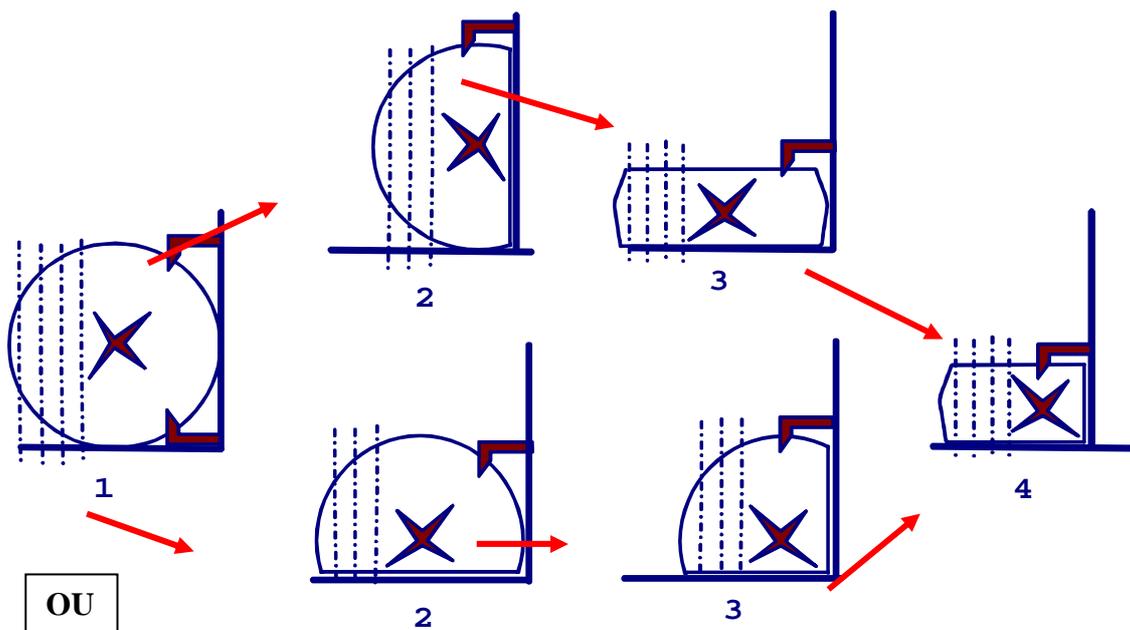
De nombreux arbres possèdent des **contraintes de croissance** qui sont la **cause** des :

- **Fentes sur les grumes**

- **Fentes et déformations sur les sciages**

- Ces fentes sont beaucoup plus importantes chez les bois feuillus (hêtre, chêne, érables, fruitiers) que chez les résineux (exception pour la veine rouge du sapin).
- De plus tous les bois qui ont les fibres torses (fils du bois inclinés, non parallèles par rapport à l'axe de la grume, voir livret forêt) gauchissent, de même que les bois à cœur excentré.
- Selon l'importance des contraintes de croissance, les fentes apparaissent dès l'abattage et après le tronçonnage et s'agrandissent en quelques heures ou quelques jours
- Les S métalliques que l'on enfonce dans le bois ne suffisent pas à empêcher l'augmentation des fentes.
- Pour limiter les effets de ces contraintes il faut libérer progressivement les tensions en équarrisant, en tournant autour de la grume avant de scier la partie centrale.

b) Schéma du débit par retournement



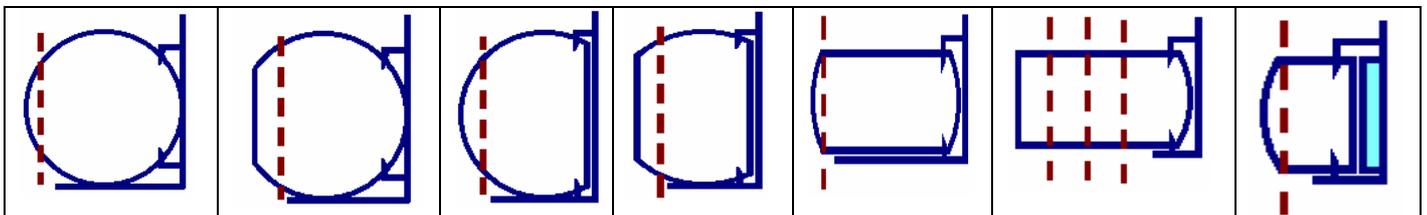
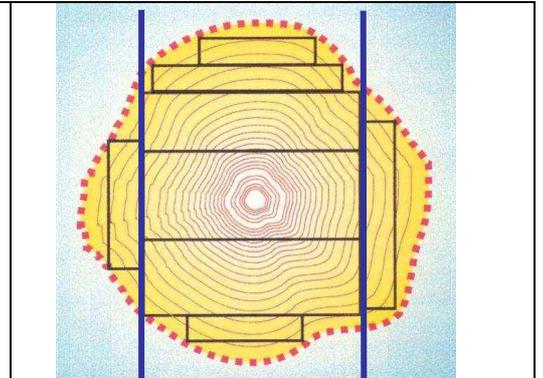
4) LE DEBIT SUR QUARTELOT (OU NOYAU)

a) C'est un débit très utilisé pour obtenir des sciages avivés :

- Dans le résineux pour la charpente.
- Dans le feuillu : frise à parquet, traverses, planches et carrelots à palette, etc.

b) Principe :

- Sciage avec une **scie de tête** en épaisseurs variables avec ou sans retournement
- **Reprise** avec une **scie de second débit** des quartelots (appelé noyau), plateaux, et planches.
- Le choix de la machine de reprise (scie de tête ou dédoubleur, ou déligneuse) dépend :
 - Du poids du noyau (travail pénible manuellement),
 - De la capacité de la machine (hauteur de coupe) ?
 - De la mécanisation



5) LE DEBIT SUR QUARTIER ET FAUX QUARTIER

Rôles : ce sont des débits plus rares, utilisés pour les merrains de chêne (tonneaux), avantages :

- Des **sciages qui se déforment beaucoup moins au séchage** : (feuillus et résineux).
- Des sciages **maillés** : le trait de scie est plus ou moins parallèle aux rayons ligneux ce qui donne la **maillure** (rayons **ligneux vus en coupe longitudinale**) ce qui est très appréciée en menuiserie sur le chêne, le hêtre, l'érable, l'orme et le platane.

6) LE DEBIT PAR FENDAGE DES MERRAINS

Produits obtenus : à partir de 4 quartiers fendus, planches de merrain sciées pour fabriquer les tonneaux : chêne de grande qualité sans défaut, à cernes fins.



TROISIEME PARTIE : LE MATERIEL

I : LE PARC A GRUMES

1) RECEPTION DES GRUMES

11) Rôles :

- **Tri** du bois d'œuvre et du bois d'industrie si cela n'a pas été fait en forêt.
- **Tri éventuel des essences**,
- Déchargement des camions, bois en grande ou petite longueur.
- Réception de la provenance des grumes, de l'essence, du volume unitaire et total, et n° de chaque grume.

12) Machines utilisées :

- **Petites scieries : déchargement au sol sur chantier**,
- Scieries moyennes : sur des «tecks» reliés au poste de découpe
- Scieries de grosses tailles : le long des postes de découpe et reprise des grumes par des grues

2) CUBAGE

21) Rôles : calcul du volume des grumes en grande longueur ou en en billons (avant ou après découpage selon l'importance de la scierie) pour

- Comparer le volume acheté, estimé; et le volume réellement livré.
- Connaître le volume bois d'oeuvre journalier, mensuel, annuel qui sera effectivement scié ce qui permet de calculer les divers pourcentages de rendement (matière et par qualité) et le prix de revient.
- Prise des mesures, longueur et diamètre médian de la grume pour choisir les longueurs des billons et les sections des pièces à scier avant de découper.
- Au bureau chercher le volume de chaque billon avec un barème de cubage ou informatiquement (Excel)

22) Machines utilisées :

- **Manuel** : mètre à pointes, compas forestier (pied à coulisse) et barème de cubage.
- **Manuel - informatisé** : avec un compas forestier incorporé à un micro-ordinateur.
- **Automatisé** : prise du diamètre et de la longueur par des cellules de cubage, et calculs par un ordinateur dans les scieries de grandes tailles (pas possible de le faire manuellement.)

23) Que faut-il cuber ?

- **La détermination du volume** des bois abattus est appelée le **CUBAGE**.

- **Les bois en grumes** sont tous des bois abattus (billes de pied, surbilles) recouverts d'écorce ou non, propres à fournir du **bois d'oeuvre**.

- **Le nom de grume d'oeuvre** est réservé au tronc d'un arbre qui peut être débité par sciage, tranchage, déroulage ou fendage et présentant au fin bout une grosseur minimum qui définit la découpe marchande :

Résineux, feuillus tendres : 60 cm de circonférence. Autres essences : 70 cm de circonférence.

- **Le cubage comprend deux opérations** : le TOISE et le calcul du volume.

24) LE TOISE : c'est le mesurage des dimensions de la grume qui sont :

a) La longueur :

- C'est la plus petite distance entre les sections extrêmes limitant la grume.
- Elle se mesure avec un mètre à pointes, ou un décimètre, ou une cellule sur un poste de découpe automatisée.
- La longueur s'exprime en :
 - Mètres et décimètres entiers pour les feuillus.

- Mètres et tiers de mètres pour le peuplier et le pin maritime.
- Mètres et demi mètres pour les autres résineux.

b) La circonférence ou le diamètre :

- La mesure s'effectue au milieu, perpendiculairement à l'axe de la grume.
- La circonférence se mesure avec une ficelle inextensible, un ruban forestier, un compas forestier (gros calibre à coulisse) qui donne la lecture de la circonférence.
- Le diamètre se mesure avec le compas forestier en une opération, ou en deux mesures (prise du diamètre en croix pour faire la moyenne lorsque le bois est ovale, méplat).
- Sur une chaîne de découpe automatisée, la prise du diamètre est effectuée par des cellules pendant l'avance du bois : le diamètre et la longueur sont mesurés simultanément.

c) Ces mesures s'effectuent en règle générale :

- Sous écorce pour tous les résineux et sur écorce pour les feuillus.

25) Les calculs de cubage des grumes :

- a) **Une grume est considérée comme un cylindre** (ce qu'elle n'est pas en réalité), qui aurait pour :
- Surface de base : la section droite médiane, et hauteur : la longueur de la grume.

b) Le volume du cylindre est donné par la **formule** : $V = 3.14 * R^2 * H$.

c) En pratique, il n'est pas possible de mesurer le rayon. On mesure le diamètre ou la circonférence.

d) Formule de cubage avec le diamètre : $V = \frac{3.14 * D^2 * H}{4}$ **Pourquoi diviser par 4 ?**

Exemple : Rayon = 0.20 m $0.20^2 = 0.04$ = Diamètre 0.40 m $0.40^2 = 0.16$

Le résultat est 4 fois plus grand : lorsque l'on utilise le diamètre, il faut diviser par 4.

e) Formule de cubage avec le diamètre : $V = \frac{3.14 * D^2 * H}{4}$ $V = 0.785 * D^2 * L$

6) Formule de cubage avec la circonférence :

- Diamètre = 0.4 m ce qui donne circonférence = $0.4 * 3.14$ donc 1.256 m.
- $0.4^2 = 0.16 \rightarrow 1.256^2 = 1,578$ donc presque 10 fois plus grand car $3.14^2 = 9.8596$
- Il faut diviser 0.785 par 9.8596.
- $V = \frac{0.785}{9.8596} * C^2 * L$ ce qui donne $V = 0.0796178 * C^2 * L$ $V = 0.08 * C^2 * L$

26) Méthodes pour connaître le volume:

a) Par calculs avec la formule : $V = 0.785 * D^2 * L$

b) Avec les barèmes de cubage qui utilisent les formules expliquées auparavant.

Le volume est donné par simple recherche de la page correspondant au diamètre ou la circonférence et de la longueur

c) Précautions : il faut prendre le diamètre des arbres **méplats** en deux fois = **diamètre en CROIX**
: Pour les arbres à décroissance brutale, fourchus, il faut faire 2 billons = 2 mesures.

d) Solution informatique avec un tableur (Excel) : création d'un fichier dans lequel on a programmé la formule de cubage. Il suffit de faire la saisie de la longueur et du diamètre pour connaître instantanément le volume unitaire et le total.

d) Les scieries modernes de grande taille possédant une chaîne ou chariot de découpe automatisée utilisant un **cubeur par cellules**, le cubage est immédiat à chaque passage des grumes.

3) DECOUPE – MISE A LONGUEUR

31) Rôles :

- **Tri** du bois d'oeuvre et du bois d'industrie si cela n'a pas été fait en forêt.
- **Découpe, mise** à longueur selon la forme, le diamètre, la qualité et les commandes (section des pièces à obtenir). **Les critères de découpe dépendent :**
 - **Des débits à effectuer : longueur** et diamètre
 - **De la qualité apparente** de la grume par rapport à la qualité à obtenir,
 - **De la longueur de la grume : pas de perte,**
 - **Des défauts de forme (courbure...),** de structure,
 - Pour les commandes sur liste, comptabiliser le nombre de pièces susceptibles d'être obtenues dans le billon (sous réserve de défauts internes)

32) Machines utilisées :

- **Manuel :** tronçonneuse à chaîne.
- **Mécanisé - automatisé :**
- **Chariot de tronçonnage** équipé d'une tronçonneuse à chaîne fixe.
- **Chaîne de tronçonnage** équipée d'une **tronçonneuse articulée à chaîne** ou d'une scie **circulaire** de grand diamètre.

4) TRIAGE

41) Rôles :

- **Triage** des billons en fonction : essences, qualités, diamètres, longueurs, commandes, et priorités.

42) Machines utilisées :

- **Chariot élévateur** à fourches ou à pinces.
- Grue, pont roulant, portique roulant.
- **Chariot** de tronçonnage équipé d'une grue ou **chaîne d'amenage** couplée au tronçonnage.
- **Chaîne d'amenage au sol**

5) ECORCAGE

51) Rôles : enlever l'écorce pour :

- Préserver la durée de coupe des lames de scies, enlever les cailloux des grumes traînées au débardage.
- Permettre la vente des dosses, délignures ou plaquettes broyées aux papeteries.
- Empêcher l'attaque d'insectes, de champignons par un séchage plus rapide de la surface du bois.
- Avoir le sol propre de la scierie pour faciliter la maintenance, le nettoyage et éviter les risques d'incendies.
- L'écorçage s'effectue : - **en billons** : après découpage, avec les écorceuses à fraises.
 - **en grande longueur** : avant découpage, avec les écorceuses à rotor.

52) Machines utilisées :

- **Manuel :** écorçoir, écorceuse adaptée sur une tronçonneuse.
- **Mécanisé :** à **tête fraiseuse**, à **rotor et réducteur** des billes de pied.
- **Les écorceuses à fraises**
 - La tête porte fraise est soit fixe (le plus souvent), ou mobile.
 - C'est une machine bruyante, qui n'écorce que des billons, et nécessite un ouvrier pour la conduire
- **Les écorceuses à rotor**
 - Elle est plus silencieuse, permet l'écorçage de longues grumes et, est automatisée
 - Le bois avance mais ne tourne pas : c'est le rotor et ses couteaux qui tournent autour de la brume ou du billon.

6) DETECTION DES PARTICULES METALLIQUES

61) Rôles :

- Enlever les éclats et autres corps métalliques (**des éclats d'obus, balles ...**) pour prendre soin des lames (casse), surtout dans l'Est et le Nord de la France le long des frontières (guerres).

62) Machines utilisées :

Manuel : détecteurs à métaux.

Automatisé : anneau de détection installé sur la chaîne d'amenage.

Il faut retirer les éclats avant (écorceuse à rotor) ou après l'écorçage (écorceuse à fraises); et/ou éjecter les bois qui sont mitraillés (importantes scieries automatisées).

II) LE SCIAGE DE TETE OU SCIAGE DE 1°DEBIT

Il a pour rôle de recevoir le billon et de le transformer en produits finis ou non (plots, poutres) : dosses, planches, plateaux, noyaux. Ils seront repris et terminés par des scies de reprise.

I) MACHINES UTILISEES Les scies de tête peuvent être :

11) Des scies alternatives à lames multiples. 12) Des scies circulaires doubles de grands diamètres. **RARE**

13) - Des scies à rubans :

- **Horizontales (CD)**, mobiles ou fixes.
- **Verticales** : **1 seul bâti** : monocoupe ou bicoupe.
- **Le "bibat"** : 2 bâtis l'un derrière l'autre,
- **Le Twin** : 2 bâtis face à face, **Le Quad** : 2 twins l'un derrière l'autre.

14) Des Canters précédant soit un twin, ou un quad ou des circulaires doubles.

15) Un slabber (broyeur de dosses = demi - canter) peut précéder un ruban simple.

2) LES SCIES ALTERNATIVES (le châssis)

C'est la machine la plus ancienne (XIV^e siècle en Allemagne); Il n'y avait qu'un outil (le fer) fixé au milieu d'un cadre : c'était le haut fer.

Maintenant il possède plusieurs lames dans un cadre : c'est la scie alternative multiple ou châssis.

L'écartement entre les lames détermine l'épaisseur du produit

Le cadre est actionné par une bielle pour obtenir un mouvement alternatif de montée descente.

Les châssis sont utilisés en général pour les débits standards en résineux (pas pour le débit sur liste) et pour les feuillus de qualité « emballage = palettes)

Même si la vitesse de sciage est faible (8 à 15 mètres par min), la productivité élevée de ces machines est obtenue par le sciage complet de la grume en une passe et le nombre plus ou moins important de lames. Les bois sont sciés bout à bout (contrairement au ruban qui ne scie qu'à 30 % du temps de travail : pas recul du chariot)

Autre avantage : le sciage est toujours droit, l'entretien et l'affûtage sont simples et rapides.

3) LES SCIES CIRCULAIRES DOUBLES

Historique : en 1799, le premier brevet de la scie circulaire est déposé par son inventeur, M. Albert, un mécanicien de Paris qui a l'idée de monter sur un arbre horizontal plusieurs segments circulaires en tôle de fer.

Travail : la lame est centrée, positionnée sur un axe qui lui donne un mouvement de rotation.

- Elle est de moins en moins utilisée en premier débit pour les grumes de petits diamètres (lames de grands diamètres difficiles à entretenir) et l'épaisseur du trait de scie était trop importante : 4 à 8 mm.
- La circulaire est utilisée à tous les stades des débits de reprise : délignage, refente et mise à longueur; également en menuiserie.

4) LES SCIES A RUBAN

41) Historique : en 1808, l'Anglais Newberry invente la scie à ruban. Innovation extraordinaire : le développement de la scie à ruban viendra des progrès de la sidérurgie qui permettront d'affiner les aciers. De nombreux dépôts de brevets amélioreront la scie à ruban qui sera longue à se développer : plus de 70 ans.

42) Avantages : la scie à ruban est un outil souple qui permet de tirer le maximum de qualité du bois car l'on peut changer d'épaisseur et de position à chaque trait de scie ce qui n'est pas possible avec les autres machines. **On peut effectuer tous les débits possibles**

43) Différentes types de machines :

- **1 seul bâti : vertical mono coupe**
- **Bicoupe :** sciage à l'aller et au retour du chariot.
- **Rubans double :** le «Bibat»
- **Rubans face à face :** Le «twin»
- **Le «quad»** (2 twins l'un derrière l'autre)
- **Le ruban horizontal**
- **Les scies mobiles**

5) LES CANTERS OU DEDOSSEUSES

51) : c'est l'outil le plus moderne (début des années 1950) qui vient du Canada. **Ce sont deux portes outils coniques** opposés de diamètre 600 à 800 mm équipés de couteaux (fers plats) plus ou moins nombreux pour broyer la dosse et d'une circulaire ou secteurs circulaires pour la finition.

On obtient un noyau avec 2 faces calibrées.

52) Les canters associés à un twin ou à un quad ou à des circulaires

- Résultat obtenu : 1 noyau central, 4 planches latérales (2 x2) Les 2 dosses sont broyées

6) LE SLABBER

il est positionné devant un ruban pour broyer la dosse.

Cela supprime les problèmes de mauvaise évacuation des dosses difformes qui se bloquent sur les chaînes et provoque des arrêts de production.

Gain de productivité : 10 à 15 %

7) L'INFORMATIQUE POUR PILOTER TOUTES LES SCIES

- Automatisation, informatique. Aide à la décision. Préparation et gestion des commandes.
- Réseau et suivi informatique entre les machines et le bureau d'étude.

III) LE SCIAGE DE REPRISE OU SCIAGE DE SECOND DEBIT

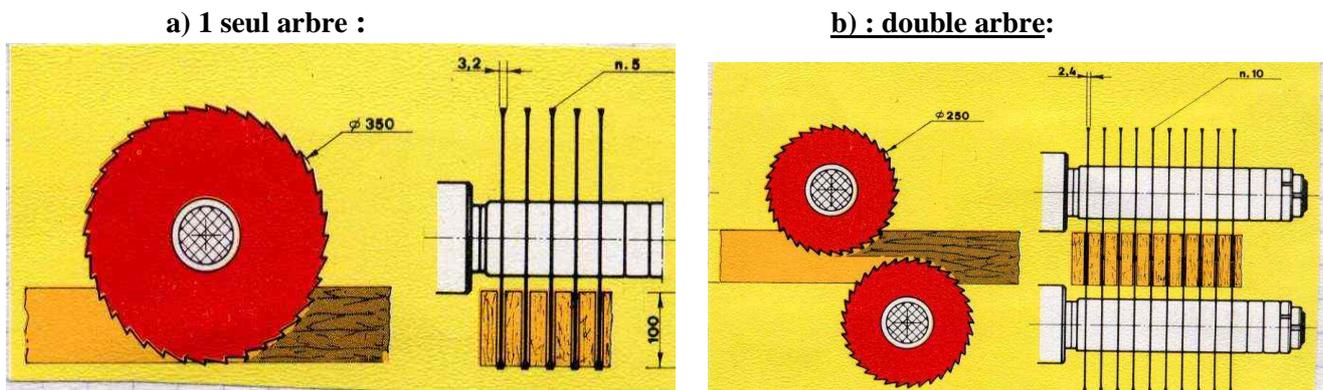
Il a pour rôle de reprendre et terminer les premiers débits pour obtenir la cote manquante et les sections finales :
- L'épaisseur pour une dosse, un noyau...
- La largeur pour une planche, un plateau.

I) MACHINES UTILISEES

- **Les dosses**, les doubles ou triples produits (épaisseurs) peuvent être repris par :
 - Un ruban dédoubleur vertical, horizontal ou incliné; un **ruban à table**, un twin, une scie circulaire.
- **Les planches et plateaux** sont repris par :
 - Une déligneuse multilames monoarbre ou déligneuse - canter (broyage délignure).
- **Les noyaux 2 faces** ou équarris 4 faces après 1 ou 2 passages peuvent être repris par :
 - Une **refendeuse circulaire double arbre** : technique la plus utilisée.
 - Un **canter associé à un twin** ou à un **quad** ou à une déligneuse circulaire multilames monoarbre ou double arbre.
 - Un **ruban à table** (type clavis) : de moins en moins utilisé, pas assez rapide
 - Une scie **alternative** multilames : de moins en moins utilisé

2) LES SCIES CIRCULAIRES

21) Pour la refente (obtenir l'épaisseur)



22) Pour le délignage (obtenir la largeur) : alimentation manuelle ou automatisée

3) LES RUBANS DE DOUBLEURS (refente)

Ruban simple, rubans opposés : twin, double twin = QUAD

IV) LA MISE A LONGUEUR

I) ROLES

Mise à longueur, équerrage des produits (autre appellation : éboutage) :

- **Découpe** des planches flacheuses.
- **Mise à longueur** par demi-mètre pour le résineux, et selon les normes ou commandes.
- **Equerrage** pour respecter et obtenir un label de qualité correspondant à un cahier des charges (qualité CTBA ou sélection Vosges)

2) MACHINES UTILISEES

- **21) Manuel** : avec tronçonneuse à chaîne, circulaire portative ou scie circulaire monolame type pendulaire ou pneumatique. pièce par pièce, bout par bout : pas rapide, petite scierie
- **22) Mécanisé** : chaîne transversale et circulaires fixes.
- **23) Mécanisée, automatisée** : chaîne transversale associée à un démêleur et un classeur avec box (case) :
 - **2 circulaires opposées** : technique utilisée dans les scieries de résineux de grandes tailles
 - 1 : l'opérateur tire plus ou moins la planche selon son flache pour mettre à l'équerre le bout droit,
 - 2 : déplacement latéral de la planche vers la gauche avec les rouleaux rouge,
 - 3 : L'opérateur tire la planche et la positionne contre des butées qui déterminent la longueur.
 - - **Avec des circulaires escamotables** positionnées sur un seul arbre tous les 50 cm réglables : travail plus rapide en résineux et parfois feuillus
- **24) Automatisé** pour la découpe qualitative optimisée de la frise (typa Cree Con, Paul...)
 - Marquage des défauts avec craie fluo
 - Découpe optimisée et automatisée
- **25) Chariot de découpage** avec chaîne de tronçonneuse fixe pour les paquets. Technique utilisée dans les scieries de résineux de tailles moyennes qui ne peuvent pas investir dans un trimmer

V) TRIAGE, CONTROLES et EMPILAGE

- **Dimensionnel** : épaisseur, largeur, longueur.
- **Qualitatif** : selon les choix (normes).
- **Des commandes** : nombre de pièces et destinations.

1) Matériel utilisé

- **Tri manuel.**
- Tri par **longueur sur chaîne longitudinale. Tri automatisé par longueur et sections**, détection des dimensions par capteurs.
- **Tri qualitatif** par lecture, vision :
 - D'une **marque** effectuée avec une **craie**.
 - Par un **scanner** qui distingue les dimensions des nœuds et autres défauts.

2) Dans le résineux : le tri par longueur, largeur et épaisseur pour les débits standards et tri qualitatif visuel peut s'effectuer avec :

Tri automatisé par box
Chaîne longitudinale de tri
Tapis de réception et de tri

3) Dans le feuillu : tri automatisé par longueur, largeur et épaisseur surtout pour la frise de chêne, le hêtre et tri qualitatif visuel.

4° L'empilage des paquets s'effectue manuellement ou avec des empileuses:

- **Avant séchage** naturel ou artificiel ou avant **expédition** avec des liteaux.
- **Après séchage** "en pile morte" sans lattes.

VI) STOCKAGE - SECHAGE – COLISAGE- EXPEDITIONS

I) ROLES : Stockage sur parc pour séchage naturel ou éventuellement séchage artificiel pour

- Obtenir un % d'humidité bas (8 à 12%) pour les emplois intérieurs du bois.
- **Le séchage est obligatoire avant usinage pour les emplois intérieurs chauffés (8 à 12 %) et non chauffés (15 à 20 %)**
- Diminuer le temps de séchage.
- Permettre le rabotage des produits.
- **Cubage, confection des paquets, cerclage, chargement, expédition des produits.**

2) MACHINES UTILISEES

- **Parc à bois, hangar** pour le séchage naturel.
- **Cellule ou tunnel de séchage artificiel.**
- **Chariot élévateur.**

3) LE SECHAGE NATUREL : A L'AIR LIBRE

31) Il est encore très souvent pratiqué dans les scieries soit comme unique moyen de séchage, soit combiné avec un procédé de séchage artificiel pour faire évaporer une partie de l'eau contenue dans le bois : c'est le procédé le plus simple et le plus ancien.

Résultats : Le bois séché naturellement donne des débits "secs à l'air" qui contiennent environ de 13 à 17 % d'humidité, selon les saisons et les régions (norme NF B 51.002).

32) Constitution des piles :

a) Disposition, qualité des baguettes : le séchage du bois est obtenu par un apport de chaleur au matériau, transmis par l'air qui passe sur la surface du bois. Les lattes, liteaux d'empilage favorisent sa circulation entre les planches et ont une **influence primordiale sur les déformations** du bois.

Dans une même pile elles doivent être :

- Toutes de même épaisseur.
- Disposées exactement les unes au dessus des autres sur une même ligne verticale,
- Pour éviter des flèches importantes donc des déformations, respecter un écartement selon l'épaisseur du bois.
- Les planches doivent être séparées les unes des autres pour faciliter le séchage.
- Elles doivent être fabriquées dans des bois sains (pas de piqûre), secs pour des bois secs; en bois blanc ou en résineux pour éviter l'apparition de taches sur le bois à sécher (tanin avec de chêne). La largeur des lattes doit être la plus faible possible ou avec un profil creux pour ne pas laisser de traces sur le bois.

b) Empilage :

- Empilage debout : ancienne méthode plus guère pratiquée, incompatible avec la productivité.

Il permettait un séchage par "gravité" rapide, pour les bois tendres très humides susceptibles d'être attaqués par le champignon responsable du bleuissement (pins). Il fallait achever le séchage vertical par un séchage horizontal pour éviter les déformations lorsque H % atteignait 30 % environ.

- Empilage horizontal : c'est le plus employé pour le séchage de toutes les essences. Dans un même paquet, on met des pièces de même essence, épaisseur, longueur pour obtenir un séchage régulier.

c) Couverture des piles : lorsque le bois sèche, reste longtemps à l'air libre, il doit être protégé des intempéries. Il ne doit pas être exposé :

- A la pluie, à la neige : attaques de champignons, pourritures.

- Aux rayons du soleil : fentes et déformations. Installer « toiture » débordant de la pile de bois.
- Le séchage sous hangar est la meilleure solution :
- Pour du bois vert, il faut un toit mais pas de murs.
 - Pour du bois ressuyé, le bois peut être dans un hangar fermé mais ventilé.
 - Le bois sec doit être stocké dans un local fermé et chauffé avec de l'air sec.

d) Les chantiers et le sol.

Le bas d'une pile de bois est toujours plus humide que le haut : on la surélève de 40 à 60 cm.

Le sol : doit être propre, sans végétation ou vieux bois = contamination insectes et champignons.

33) La durée du séchage naturel varie pour une essence et une période donnée, avec le climat, la région la période d'empilage. Le CTBA a effectué des contrôles de durée dont voici les résultats :

Pour passer de 80% à 15 % d'humidité, selon les saisons d'empilage, il faut :

- Chêne de 30 mm : de 6 semaines (juillet) à 6 mois (novembre)
- Peuplier de 27 mm : de 4 semaines à 5 mois
- Pin maritime de 27 mm : de 2 semaines à 4 mois

- **La règle empirique** selon laquelle cette durée est de 1 an par cm d'épaisseur pour les feuillus et 6 mois pour les résineux est **TOTALEMENT FAUSSE**.

Lorsqu' un bois a atteint l'état sec à l'air, il est inutile de le laisser à l'air libre plus longtemps, car chaque hiver il reprendra de l'humidité qu'il reperdra l'été suivant. Un bois de 27 mm d'épaisseur ayant séjourné 10 ans sur un parc de séchage naturel ne sera donc pas plus sec que s'il n'y était resté qu'1 an.

34) Avantages et inconvénients (les plus nombreux)

- Procédé simple et peu coûteux en apparence.
- Nécessité d'avoir un stock important ce qui entraîne de gros frais financiers.
- Manutention coûteuse : empilage pour séchage puis pour expédition.
- Risques de défauts : fentes, gerces, attaques de champignons, pourritures, déformations.

- Et surtout : le bois séché naturellement n'est pas utilisable directement par les usines de seconde transformation (ébénisterie, menuiserie, tournerie) car le % d'humidité est trop élevée.

Les scieries modernes qui veulent vendre des débits prêts à l'emploi (plus-value, transport) ne peuvent plus utiliser ce mode de séchage. **Il faut sécher le bois avec un autre procédé**, où l'homme pourra contrôler :

- la température, l'humidité de l'air, la circulation de l'air, le suivi du taux d'humidité
- la progression du séchage, la vitesse de séchage : **le séchage artificiel.**

3) LE SECHAGE ARTIFICIEL

31) Buts : Un système de séchage artificiel doit être capable de créer et de maintenir une atmosphère artificielle bien déterminée pour sécher du bois jusqu'à un pourcentage d'humidité qui varie de 8 à 16-20 %.

32) Description générale du procédé :

a) Règle et principe :

- La température (T°) et l'état hygrométrique (humide de l'air) varient du début à la fin du séchage.
- **T° augmente, l'humidité de l'air diminue** pour que le bois perde son eau progressivement
- **Chauffage** : radiateur, électricité : réglages avec effets immédiats.
- **Humidification de l'air** : injection d'eau ou de vapeur d'eau pour introduire de l'air frais.
- **Ventilation** : 1 ou 2 sens de marche ; vitesse 0,5 à 6 m/s.

b) Contrôles pendant le séchage :

- Température de la cellule T° - L'humidité de l'air appelée aussi humidité relative de l'air : **Hr %**
- L'humidité du bois **H % (au coeur)** - L'humidité d'équilibre du bois **He (en surface)**
- La vitesse de séchage (le gradient) selon l'essence à sécher donc selon la dureté du bois.

33) Raisons techniques justifiant le séchage artificiel :

- **Réduire** le temps de séchage.
- **Posséder du bois sec prêt à l'emploi** et éviter, limiter, contrôler les dégâts dus à la rétractibilité.
- **Limiter les dégâts** dus à la rétractibilité : jeux fentes.
- **Alimenter l'industrie** en toutes saisons
- **Avec du bois humide**, l'usinage et l'entraînement sont difficiles en menuiserie
- **Le collage est difficile** ou impossible sur des bois plus ou moins humides.
- **Risques d'attaques des bois par des champignons** au dessus de 20 - 22 % d'humidité.
- **T° de 35 à 50 °** provoque la mort des champignons ce qui justifie également le séchage artificiel.

34) Raisons économiques justifiant le séchage artificiel :

- **La réduction des stocks entraîne une diminution** des frais financiers : assurances et surtout meilleure rotation des capitaux.

- **Souplesse dans les achats, la vente du bois sec** pour un possesseur ou un acheteur de bois séché artificiellement, qui peut acheter au coup par coup en fonction de ses besoins (au juste à temps).

- **Il y a moins de perte** qu'avec le séchage naturel qui dépend des conditions climatiques.

d) Et surtout, la 2^{ème} transformation du bois veut de plus en plus du bois sec prêt à l'emploi.

Ce n'est pas à menuisier de sécher le bois, c'est aux scieries, comme au Canada et dans les pays nordiques qui sèchent tous leurs bois systématiquement. Cela explique le succès de ces bois importés du Nord au détriment des bois français ; le séchage artificiel est rare dans le résineux, plus courant dans le feuillu.

35) Les 2 types de séchoirs :

a) Le séchoir à case ou à cellule.

C'est le plus courant, il convient surtout pour les bois Feuillus et pour les résineux de premier choix destinés à l'industrie de 2^o transformation.

H % est précis, bas (8 à 10 %). On peut sécher toutes les essences, toutes les épaisseurs mais pas en même temps.

b) Le séchoir tunnel.

Très répandu dans les scieries résineuses du Canada, de Scandinavie et dans les grosses scieries françaises. Ce procédé ne convient que pour les résineux de même épaisseur mais ne permet pas (ce n'est pas nécessaire) un séchage précis, ni un H % très bas : 15 à 20 % seulement

VII) TRAITEMENTS

I) ROLES **Traitement des bois** : protection préventive contre les **attaques d'insectes et de champignons**, surtout pour la charpente en résineux et anti-bleuissement pour les pins.

2) MACHINES UTILISEES

- **21) Bac de traitement, badigeonnage - pulvérisation pour traitement de surface** (classes 1 et 2).
- **22) Incorporé** sur les chaînes de débits pour les pins avant empilage (la chaîne passe dans bac)
- **23) Autoclave pour traitement à coeur** pour les bois soumis en permanence aux intempéries (classes 3 à 5).
- **24) Ces installations répondent aux normes de protection de l'environnement** (bac de rétention).
- **25) La réтификаtion** (bois traité imputrescible, indéformable)

VIII) VALORISATION DES SCIAGES

I) PAR RABOTAGE

12) Rôles :

- **Corroyage, moulurage pour obtenir :**
 - De la charpente rabotée, calibrée 4 faces.
 - De la frisette, du parquet, des plinthes, bastings rainurés...
 - Un prix de vente plus élevé du bois.

12) Machines utilisées :

- **Dégauchisseuse et raboteuse. Corroyeuse 4 faces. Moulurère.**

TECHNIQUE DE PLUS EN PLUS UTILISEES EN SCIERIE POUR OBTENIR UNE VALEUR AJOUTEE AUX SCIAGES REPENDANT AUSSI A UNE DEMANDE DES CLIENTS

2) PAR ASEMBLAGE : LES PALETTES

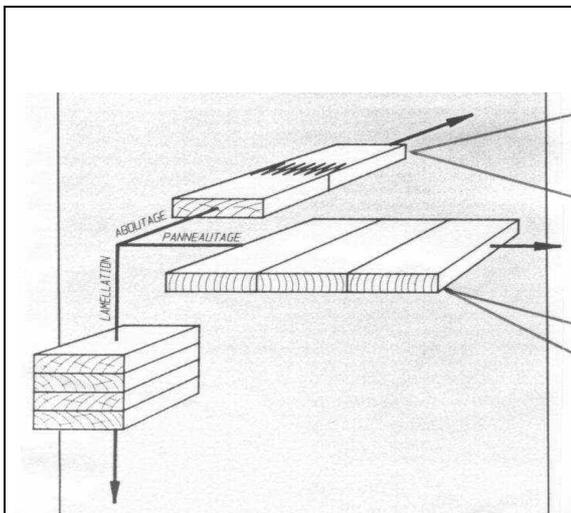
La fabrication des palettes, des caisses. Activité de plus en plus importante : certaines scieries sont spécialisées dans cette production

3) LES CHARPENTES

2 types : les charpentes traditionnelles et les charpentes industrielles : la ferme

4) LES BMR : BOIS MASSIFS RECONSTITUES

41) Ce sont des bois massifs séchés, rabotés puis collés par aboutage, panneautage, lamellation.

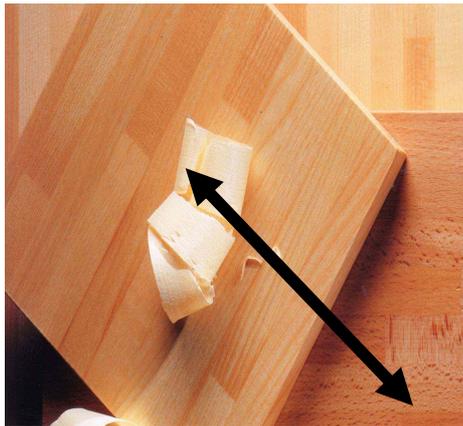
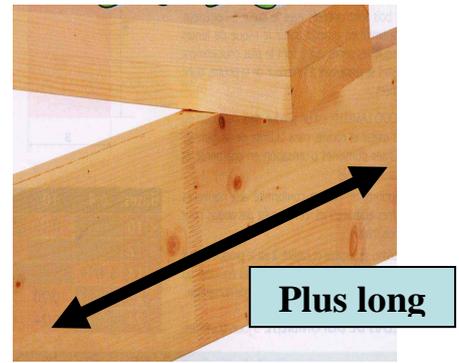


Les enjeux, les avantages :

- **Augmenter les rendements** : matière, qualitatif, financier
- **Les grumes de premier choix diminuent**, sont chères, très recherchée par les trancheurs et scieurs de merrains. **Cela oblige les scieurs à se rabattre sur des bois sur pied de second choix** (nœuds et autres défauts).
- **En même temps la demande des menuisiers** en sciages secs de premier choix (feuillus, résineux) est très nettement supérieure à la demande. **La technologie** de reconstitution des bois massifs par **aboutage, panneautage et lamellation** est en forte expansion, et constitue la réponse à :
 - L'utilisation de bois sans nœuds à partir de grumes noueuses : découpe et suppression des défauts.
 - La demande en bois secs de qualité, ce qui permet de :
 - **D'obtenir des caractéristiques supérieures** à celles des bois massifs de même dimensions.
 - De limiter considérablement les **déformations** : bois stable.

42) L'aboutage : pour obtenir des pièces plus longues

- L'aboutage consiste à **assembler bout à bout** des éléments de même section.
- La **liaison** se fait par **entures multiples**.
- - Ce procédé permet d'**obtenir des pièces de grandes longueurs** en utilisant des petites pièces purgées de leurs défauts.
- **Les pièces gauchissent beaucoup moins.**

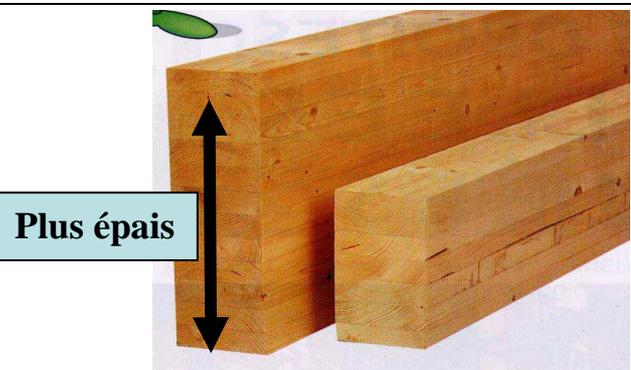


43) Le panneautage : obtenir des pièces plus larges

- Consiste à assembler et à **coller sur chant** des éléments de même épaisseur.
- La **liaison** se fait à **plat joint**, avec des **entures courtes**, des **profils spéciaux** pour les fortes épaisseurs.
- Ces panneaux ont toujours été fabriqués par les menuisiers, ébénistes pour leurs besoins spécifiques, (façade, coté, fond de meubles).
- Ce procédé connaît un grand essor, mais pour les panneaux de menuiserie, il est **nécessaire de trier les planches avant panneautage pour obtenir un aspect homogène** (trier les planches sur dosses, sur faux quartier, sur quartier, les couleurs différentes..).
- Cela permet d'**obtenir des largeurs, surfaces supérieures** à celles des planches issues du sciage et d'**éviter les déformations**.

44) La lamellation : bois collé sur ses faces :

- La lamellation s'effectue après aboutage, par le **collage face contre face** d'éléments de largeurs identiques pour obtenir des **pièces plus épaisses**.
- C'est une technique très connue, très employée pour la fabrication de structure en lamellé-collé (fermes, poutres).
- C'est un charpentier Suisse HETZER qui eut l'idée en 1906 d'assembler des poutres de bois en les collant.



IX) VALORISATION DES PRODUITS CONNEXES

LA SCIURE ET LES PLAQUETTES BROYES ET ECORCES

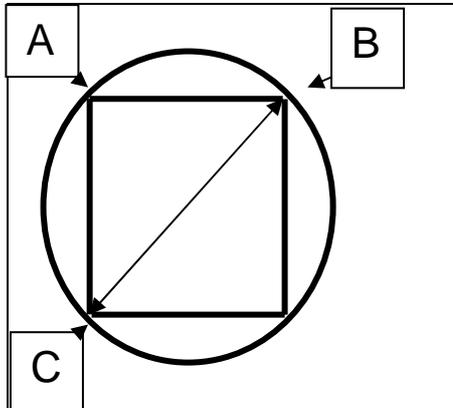
Produits obtenus : papier, panneaux de fibres, particules, MDF, chauffage collectif

II) LE DECOUPAGE DES GRUMES : ETUDE DE DEBITS

Recherche du diamètre mini et de la section maxi admissible

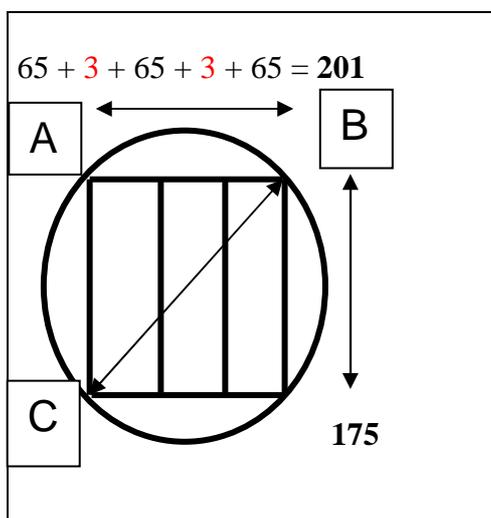
1^o Recherche du diamètre mini

1^{er} Cas : pour une section carrée.

	<ul style="list-style-type: none"> - On veut obtenir une poutre de 180 x 180 mm - Quel diamètre mini petit bout faut-il ? - Le diamètre de la grume est égal à la diagonale de la poutre : du carré de 180 x 180 mm - La diagonale du carré est égale : <ul style="list-style-type: none"> - au COTE x 1.414 (racine de 2)
--	--

<p>a) Méthode mathématique</p> <p>BC = Coté x 1.414 BC = AB x 1.414 BC = 180 x 1.414 BC = 254.52 mm</p> <p>Le diamètre mini est de 254.52 mm pour obtenir une poutre de 180 x 180 mm.</p>	<p>b) 1^{ère} méthode rapide</p> <p>Diamètre mini = somme des 2 cotés x 0.7 (1.414 / 2)</p> <p>BC = (180 + 180) x 0.7 BC = 360 x 0.7</p> <p>BC = 252 mm</p>	<p>c) 2^{ème} méthode rapide</p> <p>Diamètre mini = coté + (2^{ème} coté / 2)</p> <p>BC = 180 + (180/2) BC = 180 + 90</p> <p>BC = 270 mm : c'est toujours un peu plus fort, mais pas de mauvaise surprise si la grume n'est pas droite.</p>
---	--	---

2^o Cas : pour une ou plusieurs sections rectangulaires

<p>$65 + 3 + 65 + 3 + 65 = 201$</p> 	<ul style="list-style-type: none"> - Ex : on veut obtenir trois pièces de 65 x 175 mm - Quel diamètre mini petit bout faut-il ? - Il faut additionner les épaisseurs des pièces de charpente et les 2 traits de sciure (3 mm) - Il faut utiliser le théorème de Pythagore : <ul style="list-style-type: none"> - Diagonale² = somme des 2 côtés² - BC² = AB² + AC²
---	--

<p>a) Méthode mathématique</p> $BC^2 = AB^2 + AC^2$ $BC^2 = 201^2 + 175^2$ $BC = \text{racine}^2 \text{ de } 71026$ $BC = 266.51 \text{ mm}$ <p>Le diamètre mini est de 267 mm pour obtenir trois pièces de 65 x 175 mm</p>	<p>b) 1^{ère} méthode rapide</p> <p>Diamètre mini = somme des 2 cotés x 0.7 (1.414 / 2)</p> $BC = (201 + 175) \times 0.7$ $BC = 376 \times 0.7$ <p>BC = 263.2 mm</p>	<p>c) 2^{ème} méthode rapide</p> <p>Diamètre mini = coté + (2^{ème} coté / 2, le plus GRAND)</p> $BC = 175 + (201/2)$ $BC = 175 + 100,5$ <p>BC = 275,5 mm BC = 276 mm</p> <p>Si on prend la moitié du plus petit coté :</p> $BC = 201 + (175/2)$ $BC = 201 + 87,5$ <p>BC = 288,5 mm :</p> <p>BC = 289 mm : c'est toujours plus fort, mais pas de mauvaise surprise si la grume n'est pas droite.</p>
---	---	--



2° Recherche de la section maxi

1^{er} Cas : pour une section carrée

	<p>- Quelle section carrée maxi peut-on obtenir dans un diamètre petit bout de 300 mm ?</p> <p>a) Méthode mathématique</p> <ul style="list-style-type: none"> - Diamètre = COTE x 1.414 (racine de 2) - 300 = coté x 1.414 - coté = 300 : 1.414 Coté = 212.16 mm - On peut donc faire une poutre de 212 x 212
--	--

<p>b) 1^{ère} méthode rapide : raisonnement inverse</p> <p>Diamètre = 300 Prendre la moitié = 150</p> <p>Coté = demi diamètre + (demi diamètre / 2)</p> <p>Coté = 150 + (150 / 2) Coté = 150 + 75 Coté = 225 mm au lieu de 212</p> <p>C'est toujours un peu plus fort : la pèche sera flacheuse (212 x 1,414 = 318 mm)</p>
--

1^{er} Cas : Pour trouver une section rectangulaire, il est plus facile de mesurer, dessiner la section les sections des pièces à obtenir en bout pour voir si c'est réalisable OU D'UTILISER UN LOGICIEL D'OPTIMISATION.

III) CUBAGE DES SCIAGES

1) Calculs de surfaces simples

11) Produits concernés : plancher, frise et frisette (ou lambris), volige (12, 15, 18 mm)...



12) La surface ou l'aire d'un plancher, d'un mur, d'un plafond se calcule avec la formule suivante :

$$\text{Surface} = \text{longueur} \times \text{largeur} \quad (\text{Surface} = \text{grand coté} \times \text{petit coté})$$

La surface s'exprime toujours en mètres carrés : m²

13) Exemple : l'atelier d'affûtage mesure 22 mètres de long et 11 mètres de large.
Calculer sa surface.

$$\begin{aligned} \text{Surface} &= \text{longueur} \times \text{largeur} \\ \text{Surface} &= 22 \text{ mètres} \times 11 \text{ mètres} \\ \text{Surface} &= 242 \text{ m}^2 \end{aligned}$$

14) Calcul du volume correspondant à 242 m²

- **Volume à partir d'une surface = surface x épaisseur**
- Volume bois raboté du parquet = 242 x 0,022. Volume = 5,324 m³
- Volume bois brut du parquet = 242 x 0,027. Volume = 6,534 m³

15) Attention : en scierie les dimensions des sciages ont des unités différentes ce qui complique les calculs de cubage.

- Les épaisseurs s'expriment en millimètres (mm),
- Les largeurs s'expriment en mm et en centimètres (cm),
- Les longueurs s'expriment en cm ou en mètres (m).

Il faut toujours tout convertir en mètres avant de cuber (calculer le volume)	1 m = 1000 mm 1 m = 100 cm 1 m = 10 dcm	18 mm = 0,018 m 120 mm = 0,12 m 18 cm = 0,18 m
---	---	--

16) Autres surfaces :

- Pour un mur, il ne faut pas dire largeur mais hauteur car cette mesure est verticale. **S = L x H**
- De même, pour mesurer la surface d'une tranchée, la largeur s'appelle la profondeur. **S = L x P**

2) Calculs de surfaces cumulées

21) Produits concernés : réception des paquets de sciages qui sont toujours de différentes épaisseurs, largeurs, longueurs pour fabriquer du plancher, frise et frisettes (ou lambris), volige ...



22) Il faut réceptionner, c'est à dire mesurer, compter et inscrire :

- La largeur,
- La longueur,
- Le nombre de pièces, dans un paquet, dans un lot,
- Et le nombre de paquet.

Et inscrire ces données dans un tableau pour calculer

PRODUIT, QUALITE	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE PIECES DANS 1 PAQUET	NOMBRE DE PAQUET	NOMBRE DE PIECES : nbr	METRES LINEAIRES : ML	DEVELOPPEMENT EN METRES : D	SURFACE en m ² : S	VOLUME en m ³ : V
CUBAGE AVEC SECTION ET LONGUEUR							La x nbr		S x Ep	
							L x nbr		L x D	
	Frisette	12	70	2	10	50	100	3,50	7	0,084
		12	70	1,6	10	8	80	5,60	8,96	0,108
	12	70	1,2	10	15	150	10,50	12,60	0,151	
TOTAUX						280	408		28,56	0,343
										0,343

Volume : 3 chiffres après la virgule,
Surface : 2 chiffres après la virgule,
Mètres linéaires : 1 chiffre après la virgule

- Développement = largeurs additionnées, (cumulées) : **D = largeur x nombre de pièces.**

3) Calculs à partir de mètres linéaires

31) Produits concernés : essentiellement réception des paquets de lattes, liteaux destinés à la pose des tuiles pour les toits... ; (27 x 27 ; 27 x 40 ; 40 x 60).

Souvent le client demande une longueur totale de liteaux (ex 2500 ml) et n'exige pas de longueur. On peut également cuber de la même manière les chevrons (60 x 80 ; 80 x 100)



32) Il faut réceptionner, c'est à dire mesurer, compter et inscrire :

- L'épaisseur, la largeur, la longueur,
- Le nombre de pièces, dans un paquet, dans un lot, et le nombre de paquet.

33) On peut calculer le volume de 2 manières :

- comme pour les paquets de frissette (page 37):

Méthode N° 1 PRODUIT, QUALITE	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE	METRES LINEAIRES	DEVELOPPEMENT EN METRES	SURFACE en m2	VOLUME en m3
Liteaux	27	40	3	60	180			0,194
	27	40	4	130	520			0,562
	27	40	5	200	1000			1,080
Volume =			Total		1700			1.836

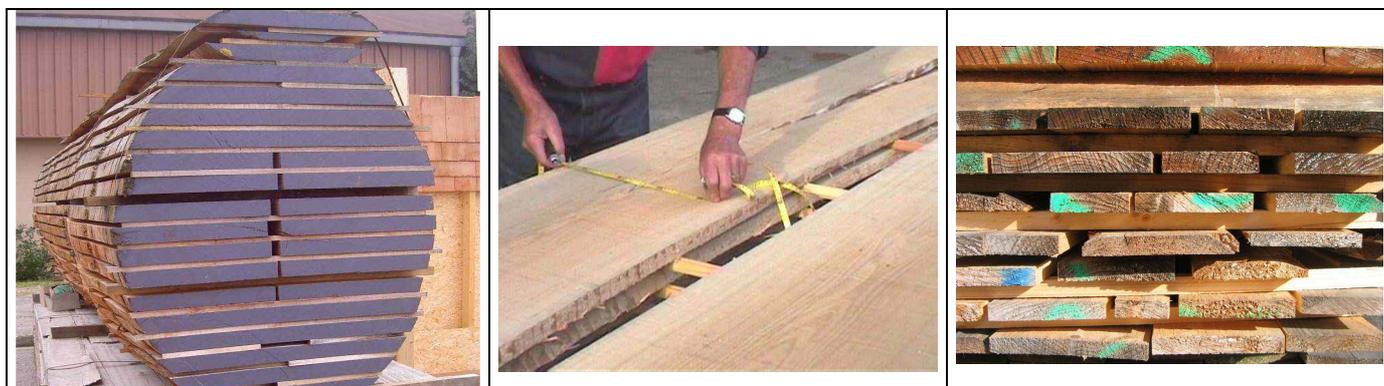
- Ou en calculant directement des mètres linéaires réceptionnés, calculés.

Méthode N° 2 PRODUIT, QUALITE	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE	METRES LINEAIRES	DEVELOPPEMENT EN METRES	SURFACE en m2	VOLUME en m3
CUBAGE AVEC METRES LINEAIRES	27	40			2200			2.376
	40	60			1500			3.600
	80	100			125			1.000

4) Calculs à partir du développement

41) Produits concernés :

- Les planches de différentes largeurs empilées ensemble dans un même paquet,
- Et surtout les plots dont les largeurs des planches sont variables.



42) Il faut réceptionner, c'est à dire mesurer, compter et inscrire :

Pour les plots reconstitués ou les plots dépareillés :

- L'épaisseur, la longueur,
- La largeur de chaque planche pour les plots : prendre le développement,
- Reporter les mesures sur une feuille spécifique pour le cubage des plots : feuille jointe.

Pour les planches de toutes largeurs :

- Mesurer, estimer la largeur moyenne d'une rangée de planche toutes largeurs,
- Comptabiliser le nombre de rangée,
- Et calculer le développement total par épaisseur et longueur

PRODUIT, QUALITE	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE	METRES LINEAIRES	DEVELOPPEMENT EN METRES	SURFACE en m2	VOLUME en m3
CUBAGE AVEC DEVELOPPEMENT	27		4			15	60	1,620
	34		3			12	36	1,224
	41		4,50			10	45	1,845

5) Calculs de la charpente à partir de la section

51) Produits concernés :

- Les planches de différentes sections empilées ensemble dans un même paquet,
- Et les pièces de charpente dont la SECTION est fixe (épaisseur, largeur) : madrier, chevrons ...



52) Il faut réceptionner, c'est à dire mesurer, compter et inscrire :

- L'épaisseur, la largeur, la longueur,
- Le nombre de pièces, dans un paquet, dans un lot, et le nombre de paquet.

Et inscrire ces données dans un tableau pour calculer

53) On peut calculer le volume de 2 manières :

- comme pour les paquets de frisette :

Méthode N° 1 PRODUIT, QUALITE	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE	METRES LINEAIRES	DEVELOPPEMENT EN METRES	SURFACE en m2	VOLUME en m3
Chevrons	100	120	5	50				3,000
Basting	75	175	4	60				3,150
Madriers	120	240	5.5	40				6,336
Poutres	200	200	6	30				7,200
Ou en calculant le volume directement avec les mètres linéaires calculés pour chaque longueur.								
Chevrons	100	220	5	50	250			
Basting	100	220	4	60	240			
Madriers	100	220	3.5	40	140			
Poutres	100	220	3	30	90			
					720	TOTAL :		15,840

LPR
SAULXURES
SECTION SCIERIE
03 29 24 51 62



**FICHE DE CUBAGE
DES GRUMES
ET DES SCIAGES**

CLIENT :

RESPONSABLE et DATE

RECEPTION DES GRUMES

N°	LONGUEUR en mètres	DIAMETRE en cm	VOLUME en m3	OBSERVATIONS ESSENCES DEBITS
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				
8				
9				
10				
11				
12				
13				
14				
15				
16				
17				
18				
19				
20				
21				
22				
23				
24				
25				
			← TOTAL EN M3	

RECEPTION DES SCIAGES

PRODUIT, QUALITE	CHOIX	EPAISSEUR en mm	LARGEUR en mm	LONGUEUR en mètres	NOMBRE	METRES LINEAIRES	DEVELOPPEMENT EN METRES	SURFACE en m2	VOLUME en m3
CUBAGE AVEC SECTION LONGUEUR									
CUBAGE AVEC DEVELOPPEMENT									
CUBAGE AVEC METRES LINEAIRES									
Remarques sur la Qualité						VOLUME SCIAGES →			
						VOLUME GRUMES →			
						% DE RENDEMENT →			

VI) RECEPTION CUBAGE DES PLOTS

CLIENT :

Responsable et date :

Essence :

1) CALCUL DU VOLUME DE LA GRUME

N°	Longueur en mètres	Circonférence en en cm	Ou diamètre en cm	Volume en m3

2) RECEPTION DES PLATEAUX DE LA GRUME

N°	Epaisseur en mm	Largeur en cm
1		
2		
3		
4		
5		
6		
7		

N°	Epaisseur en mm	Largeur en cm
8		
9		
10		
11		
12		
13		
14		

N°	Epaisseur en mm	Largeur en cm
15		
16		
17		
18		
19		
20		
21		

3) RECAPITULATIF PAR EPAISSEUR DES DEVELOPPEMENTS, SURFACE ET VOLUME

N°	Epaisseur en mm	Développement en cm	Surface en m ²	Volume en m3
1				
2				
3				
4				
5				
6				
7				

4) CALCULS DU RENDEMENT MATIERE

Qualité du bois	
Volume plot	
Volume grume	
% rendement	

CINQUIEME PARTIE : LES OUTILS DE COUPE

Les outils de coupe spécifiques utilisés en 1^{ère} transformation du bois, en scierie sont :

- Les fers plats dentés de châssis alternatif : voir page 20,
- Les scies circulaires de même type qu'en menuiserie : seuls le pas, l'angle d'attaque et le diamètre varient, ils sont plus grands,
- Les fers plats pour les broyeurs : de même type qu'en menuiserie mais plus épais, plus larges et plus longs,
- Et les scies à ruban : outil d'entretien difficile et délicat, avec des opérations d'entretien spécifiques, totalement différentes des rubans de menuiserie.

I) DURE DE COUPE D'UNE LAME RUBAN DE SCIERIE

Le temps de sciage pour une lame va dépendre évidemment de :

- **De la technique de sciage** : ruban à chariot ou scierie en ligne des bois qui déterminent le temps réel de travail de la lame dans le bois.
- La période de sciage ne veut rien dire. Sur 8 heures d'utilisation, une lame peut travailler de 25 à 80 % ! **La durée de coupe dépend de :**

• La dureté des bois,	• De la hauteur de sciage = diamètre des bois
• La préparation de cette lame,	• La technique d'avoyage (écrasement, stellitage),
• De son épaisseur (donc de sa largeur),	• Du type d'affûtage à sec ou sous arrosage,
• Epaisseur 1 à 1.1 mm : 2 à 3 heures de sciage	• Des bons réglages effectués sur le bâti,
• Epaisseur 1.25 à 1.47 mm : 4 à 6 heures	• De la lubrification des lames sur le bâti,
• Epaisseur 1.65 à 1.83 mm : 8 à 16 heures	• De la bonne évacuation de la sciure
• Ruban carbure : 30 à 60 heures	• Et des conditions de sciage : bois nerveux, écorés ou non, attaque brutale ou pas, etc.

Il faut vraiment que tout soit parfait pour pouvoir scier des grumes 8 ou 16 heures de suite avec la même lame. Dans le meilleur des cas il ne faut pas dépasser 8, à 9 heures car même si la coupe est toujours suffisante, la corps de lame ne suit pas, et commence à se déformer.

Des temps de sciage excessifs provoquent souvent l'apparition de criques (cassures en fond de dent).

II) AVOYAGE DES OUTILS

1) Définition : obtenir une **pointe de dent plus large que le corps de lame, de l'outil**, pour éviter les **échauffements (= sciage impossible) et les déviations**.

L'avoyage est le terme général employé **quelle que soit la méthode utilisée**.

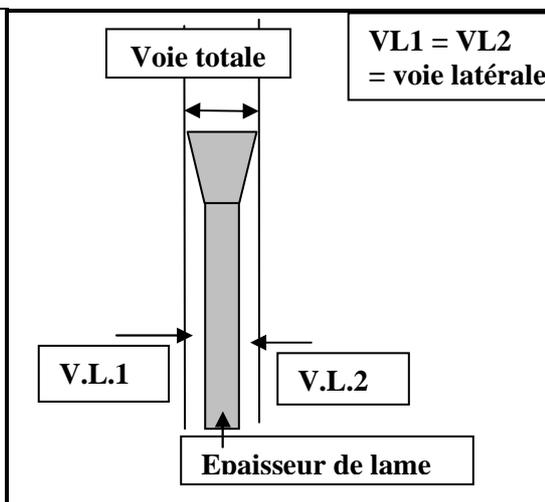
Tous les outils sont obligatoirement avoyés pour débiter des matières dures : bois, du fer, du granit, os...

2) Les principales techniques d'avoilage :

- 1 Par torsion. 2 Par écrasement.
- 3 Par stellitage 4 Par brasage de pastilles de carbure
- 5 Par fixation mécanique des dents.
- 6 Par fabrication : dent incorporée à l'outil de coupe.

3) Différence entre voie totale et voie latérale.

- La voie totale correspond à la largeur totale de la pointe de la dent.
- On appelle voie latérale la distance entre la pointe de la dent et un côté de la lame.
- La valeur de la voie dépend la dureté de l'essence sciée et de l'épaisseur de la lame



4) Valeur de la voie

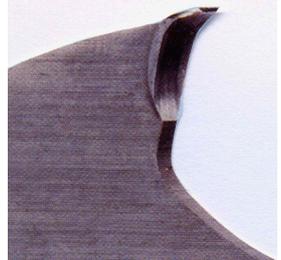
- Bois tendres	Voie totale = Epaisseur lame + 0.8 à 1mm de chaque côté
- Bois mi-durs	Voie totale = Epaisseur lame + 0.6 à 0.7 mm de chaque côté
- Bois durs	Voie totale = Epaisseur lame + 0.4 à 0.6 mm de chaque côté

Un défaut de symétrie provoquera une déviation au sciage du côté qui possède le plus de voie.

III) TECHNIQUES D'AVOILAGE UTILISEES SELON LES OUTILS

TECHNIQUE → OUTILS ↓	Torsion	Ecrasement	Stellitage	Brasage de pastilles de carbure	Fixation mécanique des dents carbure	Corps et dents de l'outil monobloc
Outils manuels : scie à bûche, égoïne	X					
Circulaire de mise à longueur (ébouteuse)	X		X	X		
Circulaire de délignouse, refendeuse	X		X	X		
Ruban de menuiserie	X					
Ruban de scierie		X	X	X		
Fer de châssis (de scies alternatives)	X	X	X			
Fraise de menuiserie (toupie, tenonneuse...)				X	X	X
Chaîne de tronçonneuse				X		X
Circulaire de mise à longueur des grumes					X	

IV) DESCRIPTIF DES DIFFERENTES TECHNIQUES D'AVOYAGE

Techniques	Techniques et descriptif	Avantage, inconvénient	Meule utilisée
	<p>Torsion</p> <ul style="list-style-type: none"> - Tordre alternativement une dent sur deux, à droite et à gauche. - La valeur maxi de la torsion est égale à la moitié de l'épaisseur de la lame 	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode simple - Mais état de surface moyen 	Affûtage avec une meule corindon.
	<p>Ecrasement</p> <p>La largeur de la pointe de dent est augmentée, obtenue par le refoulement à froid du métal de la face d'attaque sous l'action d'un excentrique agissant sous une enclume.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Meilleure coupe, état de surface correct à la main, excellent à la machine 	Affûtage avec une meule corindon.
	<p>Stellitage</p> <p>Consiste à rapporter sur la pointe de dent un alliage dur et résistant, le stellite, par fusion ou par soudage électrique.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Technique développée au départ pour scier les bois siliceux, durs. - Maintenant on peut l'utiliser pour tous les bois : cela libère l'affûteur de l'écrasage. - Bon état de surface. 	Affûtage possible avec une meule corindon, mais une meule Borazon donne un meilleur résultat.
	<p>Brasage pastilles de carbure</p> <p>Fixation d'une pastille de carbure de tungstène fixée par brasage sur la face d'attaque.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Augmentation de la durée de coupe - Excellent état de surface. - Obligatoire en scierie pour les déligneuses – refendeuses travaillant en avalant. 	Affûtage avec une meule diamant obligatoirement.
	<p>Dents fixées mécaniquement</p> <p>Les dents (ou plaquettes en menuiserie, mécanique) sont fixées, par vis ou système de ressort : il faut les démonter pour les changer ou pour les affûter.</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Méthode utilisée pour conserver un diamètre constant de l'outil (menuiserie) - Et lorsque l'outil est trop grand, trop lourd à démonter 	Meules en fonction de la nature de l'outil : acier spéciaux ou carbure.
	<p>Dents avoyées à la fabrication de l'outil</p> <p>La voie est obtenue lors de la fabrication de la dent, de l'outil, par le moulage qui lui donne la forme.</p>	Méthode qui n'est pas effectuée dans l'entreprise.	Meules en fonction de la nature de l'outil : acier spéciaux ou carbure.