
Cycle Ingénieur
Parcours : BOIS
Niveau : 4

**ETB 471 : Transformation
du bois**

1- Intitulé du cours : Transformation du bois

2- Code du cours : ETB 471

3- Crédits : 3 soit 45 heures

4- Présentation du cours

4-1. Equipe pédagogique

- **Concepteurs** : Dr NOTUE KADJIE, notuekajie@yahoo.fr
- Jean Pierre TALLA. Expert en industrie de bois, **Email** : jean-pierretalla.2013@yahoo.fr

4-2. Prérequis

L'apprenant devra avoir maîtrisé les cours suivants:

- Exploitation forestière
- Conditionnement du bois
- Transformation du bois 1
- Transformation du bois 2

Matériels

Matériel de didactique, une scie, un bois frais

4-3. Liens utiles

- *Les revues en ligne spécialisées*
 -
- *Les institutions (quelques résumés disponibles)*
 - United

4-4. Mots clés

Sciage, tranchage, déroulage, scie, moteur

4-5. Objectifs généraux

Ce cours vise à initier les apprenants à :

- Initier aux machinismes de scierie
- Identifier les différents produits élaborés après transformation mécaniques des grumes.
- Maîtriser les procédés de transformation mécanique du bois et d'élaboration des produits dérivés

4-6. Objectifs spécifiques

À la fin de cet enseignement, l'apprenant doit être en mesure d'effectuer les opérations suivantes:

- Les principes fondamentaux du sciage
- Les principes fondamentaux du tranchage
- Les principes fondamentaux du déroulage
- Les modes de sciage
- Le circuit matière logique de déroulage
- Les produits de sciage
- Les produits de déroulage et de tranchage

4-7. Durée du cours

- 30 heures de CM

- 5 heures de TP
- 10 heures de TPE

4-8. Démarche pédagogique

SP (Support papier), TPE

4-9. Evaluation

TPE (devoir à faire) 10%

CC (TP) 20%

Examen de fin de semestre 70%

5- Organisation du cours

Ce cours est organisé en 3 parties subdivisées en 8 séquences intitulées comme suit :

- ❖ **Chapitre I : Principe du sciage du bois**
- ❖ **Chapitre II : Techniques d'usinage mécanique des grumes**
- ❖ **Chapitre III : Production des matériaux dérivés du bois**

Les principaux éléments du sciage

Le **sciage** a pour objet de diviser une grume en plusieurs parties. Cela se fait avec production de déchets encore appelés **sciure**.

- Pour le sciage premier débit, le produit initial est une grume de dimensions plus ou moins grandes.
- Pour le sciage de reprise, le produit initial (intran) est celui issu du sciage premier débit dans le but de produire des avivés aux dimensions standards ou aux dimensions de commande.

Que ce soit dans l'un ou dans l'autre cas, la transformation n'est possible que s'il existe **un trait de scie** en évolution dans le bois.

Le trait de scie est la fente formée dans le bois par le passage des arêtes tranchantes des dents de scie. Trois dimensions le caractérisent (Fig.1):

- Sa longueur (qui est celle de la pièce sciée)
- Sa hauteur
- Son épaisseur

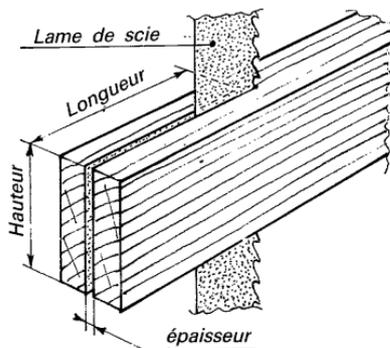


Fig.1 Dimension d'un trait de scie

L'outil grâce auquel la naissance du trait de scie est possible s'appelle la **dent de scie**. Celle-ci est portée par une lame mise en mouvement par une machine : **la scie**. L'atelier où s'effectue le sciage est appelé la **scierie**.

1- La dent de scie

a- La géométrie d'une dent de scie

Une dent de scie est toujours représentée par trois angles :

- L'angle d'attaque (α)
- L'angle de bec (β)

- L'angle de dépouille (γ)

Cette géométrie est faite de manière à ce que $\alpha + \beta + \gamma = 90$ (voir Fig.2)

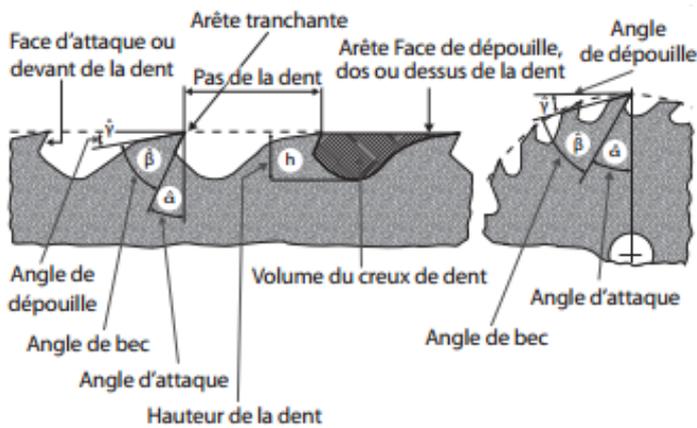


Fig.2 : Géométrie d'une dent de scie à ruban et circulaire

Source : le mémento du forestier

La dent de scie, il en existe plusieurs types selon la valeur de ces angles :

Type de denture	Schéma	Description
A crochet		Le plus ancien mais encore utilisé pour les lames de scies circulaires
Perroquet		C'est une version améliorée de la lame à crochet et est utilisé pour les lames à ruban
A gencive		Très utilisé autrefois dans les lames ruban de scierie
couché		Utilisé pour les rubans de petite capacité (sciage de finition)
A copeaux projetés		Utilisé pour les rubans de grosse et moyenne capacité

isocèle



Ce type de denture est plus utilisé lors du tronçonnage

Dans la pratique, l'arête tranchante de la dent a une longueur supérieure à l'épaisseur de la lame. Ceci pour éviter le contact (frottement) entre la lame et le bois. Pour cela, la dent présente sur les deux côtés une certaine dépouille latérale donnée dans deux directions : la dépouille latérale frontale et la dépouille latérale dorsale.

Afin de s'y conformer, on effectue une déformation plastique de l'acier appelée avoyage. On distingue deux types d'avoyage (fig.3):

- Avoyage par écrasement
- Avoyage par torsion

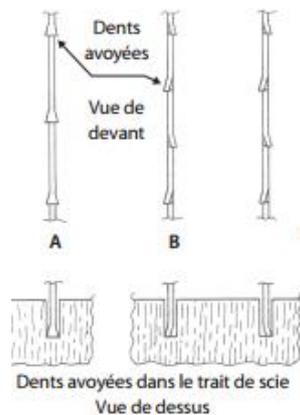


Fig.3 : Dent avoyée

2- L'effort de coupe

Pendant la coupe, le bois développe une réaction qui a pour effet d'aspirer, repousser ou de dévier la lame. Le moteur devra donc animer la lame (les dents de scie) de manière à permettre la coupe malgré cette réaction du bois. Cet effort du moteur est appelé **effort de coupe**.

Le niveau d'effort de coupe varie en fonction de sept paramètres liés au bois et au moteur :

- La dureté du bois

L'effort de coupe croît avec la dureté du bois. Pour les bois tropicaux, cette dureté varie de 1 à 6

- L'humidité du bois

L'effort de coupe diminue d'autant que le taux d'humidité dans le bois est grand. Cela signifie qu'il est préférable de scier le bois vert (frais). Cependant, lorsque le bois est très dur, ce paramètre devient négligeable à l'effort de coupe.

- La qualité d'affûtage

L'effort de coupe diminue lorsque la qualité de l'affûtage est meilleure. Lorsque l'usure commence à s'installer, l'effort de coupe commence à croître.

- L'épaisseur du trait de scie

L'effort de coupe d'une dent avoyée par écrasement est presque proportionnel à cette dimension

- La vitesse de coupe

C'est un paramètre affecte moins sur l'effort de coupe. Pour plusieurs essais effectués pour une épaisseur de copeau fixe, la valeur de l'effort varie très peu pour une gamme de vitesse comprise entre 5 et 50 m/s (cf Manuel de sciage)

- **L'angle d'attaque**

L'effort de coupe et l'angle d'attaque sont inversement proportionnels

- **L'épaisseur du copeau**

Plus l'épaisseur du copeau est grand, plus l'effort de coupe est grand

En pratique, il est beaucoup plus préférable d'enlever les copeaux épais que les copeaux minces puisqu'en général, les trois conditions suivantes sont réunies : **le bois est dur, l'arête de la dent est moins fine et l'angle d'attaque est plus important.**

Exercice de compréhension

Le pas de la denture d'une scie est de 30 mm. La vitesse de coupe est de 60 m/s. la vitesse d'aménage est de 24 m/s.

1- *S'agit-il d'une scie circulaire ou à ruban ?*

2- *Déterminer le nombre de dents qui traverse le bois par seconde*

3- *Déterminer la vitesse d'aménage en mm/s*

4- *En déduire l'épaisseur du copeau*

3- Les principaux éléments du sciage

a- Angle d'attaque

En principe, le sciage de chaque essence devrait correspondre une valeur de l'angle d'attaque. Cependant, les lames ruban de scieries varient de 12 à 36°. Il est évident que toutes les valeurs intermédiaires utilisées et que chaque scieur doit déterminer les valeurs d'angle d'attaque optimal. Cependant, le broutement est un élément indiquant que la valeur limite est dépassée.

b- L'angle de dépouille

Il empêche la dent de talonner. Le mieux est de donner à cet angle une valeur comprise entre 7 et 12° mais il est des cas extrêmes où l'angle de dépouillement est de 30°

c- Angle de bec

Il assure la résistance de l'arête tranchante. Sa valeur est conditionnée par le type de voie utilisée. Pour un avoyage par écrasement, le meilleur résultat est obtenu avec un de bec d'environ 50°.

d- La forme du creux et hauteur de la dent

Le creux de la dent doit être suffisamment vaste pour contenir la totalité des copeaux enlevés par la dent. On admet en général que la surface du creux de dent est donnée par la formule

$$S = \frac{\text{volume des copeaux}}{\text{épaisseur des copeaux}} * k$$

k est le coefficient de foisonnement que l'on conseille de choisir entre 1.8 et 2.5 pour les copeaux minces

e- La voie

C'est encore l'avoyage. Elle dépend de la dureté du bois, l'humidité du bois, la largeur de la lame et de l'épaisseur du copeau

f- Le pas

Le pas minimal est la distance occupée par une dent et son creux. La valeur du pas varie de façon très importante selon le type et la puissance de la scie.

g- La vitesse de la lame ou vitesse de coupe

Cette vitesse dépend principalement de la puissance du moteur et de la vitesse de désaffûtage. Il est toujours préférable de scier le bois frais ou arrosé.

h- La vitesse d'aménage

Au cours du sciage, le déplacement du bois, par rapport à l'outil de coupe est appelé **amenage**. Cette vitesse se donne en m/s et est très variable suivant le type de scie et la puissance de la machine.

La vitesse d'amenage entre dans le calcul de l'épaisseur du copeau.

i- La puissance du moteur

Elle est donnée en watt et sa formule est :

$$P \text{ (watt)} = \frac{\text{vitesse} \left(\frac{m}{s}\right) \times \text{hauteur} \times \text{effort}(N)}{\text{pas}}$$

Sachant que la hauteur et le pas sont exprimés dans la même unité

Lors des calculs, il faudra toujours majorer le résultat. Ceci pour prendre en compte les forces de frottement imposées par le bois.

Techniques d'usinage mécanique des grumes

I - Définition des concepts

- **Découvert (Contre-dosse)** : plateau scié après l'enlèvement de la dosse, possédant une partie importante de bois d'aubier, susceptible de déformation importante en tuile au séchage
- **Sciages (débits)** : Produits de sciage
- **Grume** : Arbre abattu débarrassé de son houppier et produit des billes par tronçonnage.
- **Bille** : Tronçon d'une grume obtenu par tronçonnage.
- **Equarris** : Bloc de bois obtenu après enlèvement de quatre dosses.
- **Quaterlot** : portion d'une bille ayant un délignage passant par son centre.

II - Les techniques de sciage

Le terme sciage désigne un procédé d'usinage du bois au moyen d'une scie. Dans le cadre de ce cours, il sera question des transformations mécaniques ou physique des grumes.

Dans l'industrie de première transformation du bois (scierie) qui s'occupent des transformations mécaniques des grumes, le terme sciages peut servir à désigner l'ensemble des produits issus de ces transformations. Il est alors utilisé au pluriel : **les sciages ou les débits**.

Dans les scieries, plusieurs techniques sont mises en œuvre pour transformer les grumes en débits, dont les principales couramment pratiquées sont : Le débit en plot, le débit sur dosse, débit sur maille, de débit sur quartier. A côté de ces techniques, on en rencontre d'autres telles que les débit Moreau, Cantibey et Hollandais

II.1- Modes de débit

II.1.1- Débit en plot

II.1.1.1- Définition

Cette technique consiste à débiter une grume sans retournement par une série de traits de scie parallèles à son axe, une fois le plan de sciage repéré. Le débit en plot est l'une des techniques de transformation des grumes la simple et la plus rapide, couramment pratiquées dans les scieries.

II.1.1.2- Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

a) Chargement de la bille sur le chariot

b) Création plan de sciage.

Recherche d'un plan idéal de sciage par retournements de la bille sur le chariot, à l'aide des tourne billes. Dans un plan longitudinal de la bille, on effectue les premiers traits de scie, qui ont pour objectif d'enlever une dosse, et éventuellement un contre dosse(découvert), en vue de créer la largeur minimale du premier plateau. La dosse et le découvert ne seront pas pris en compte dans le plot, et constituent les premiers déchets d'usinage.

Le chariot est mobile sur une voie parallèle au plan de sciage, avance et recul par un système de commande mécanique.

c) Prélèvement des plateaux

Après enlèvement de la dosse et du découverts, les autres plateaux sont débités selon le même plan longitudinal initialement créé, par une série de traits de scie parallèles.

Dans un plot, les plateaux sont d'égales épaisseur et longueurs, mais différents par ailleurs sur plusieurs aspects. La longueur est identique à celle de la grume ou la bille dont ils sont issus. (L_B).

Les épaisseurs sont produites en conformité aux clauses contractuelles de débitage (débit sur liste), ou en absence de toute commande, selon des dimensions standard, correspondant à celles les plus sollicitées sur le marché. (Débit standard)

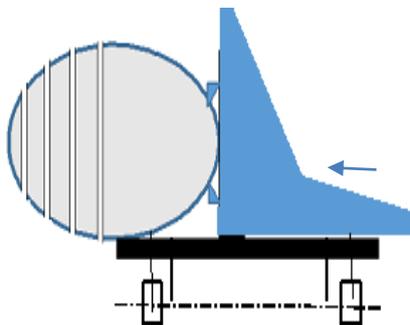
Volume du plot est donnée par la formule: $V_P = L_B \cdot E_P \cdot \sum l_{pi}$

Où E_P : passeur du plot, L_B : longueur de la bille ou de la grume et L_p : largeur moyen du plot

Suivant leur position dans le plot, on a les plateaux sur dosses (plateau central), les plateaux sur quartier ou les plateaux sur faux quartier.

Schéma de principe du débit en plot.

Après prélèvement d'un plateau, le chariot avance d'une valeur égale à l'épaisseur des plateaux sciés.



Images des débits en plots



Diagramme de débitage du plot

II.1.1.3- Considérations sur le sciage en plot

a) Applications et objectifs du sciage en plot

- S'applique sur des billes rectilignes
- Recherche de la facilité de réalisation, car une fois la grume positionnée et solidement griffée, elle ne subit plus aucun retournement.
- Recommandée lorsqu'il y a un intérêt à reconstituer les motifs du bois dans sa mise en œuvre finale

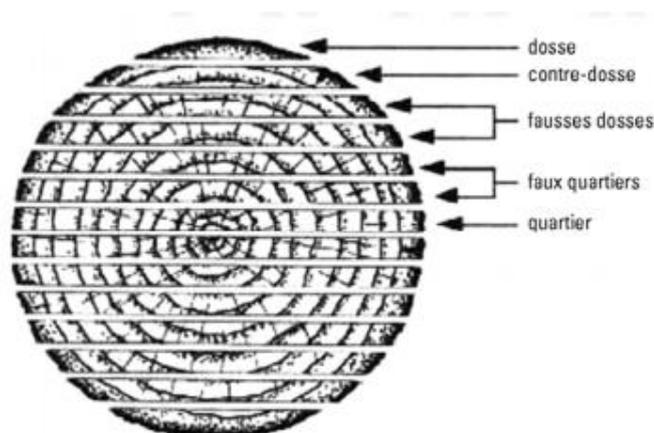
b) Contraintes et limites du sciage en plot

- Réservé aux billes rectilignes
- Sous le rapport des difficultés d'usinage liées à la hauteur de scie, Il est particulièrement recommandé au débitage des billes de petits diamètres moyens et déconseillé au débitage des billes de gros diamètres.
- Requiert des puissantes machines capables des scier des essences difficiles ou de gros diamètres. En effet, les difficultés d'usinage mécanique sont liées à l'essence du bois, qui peut être un bois dure, fibreuse ou siliceuse ; et au diamètre la grume sciée qui détermine la hauteur de trait de scie. (L'effort de coupe F_c est proportionnelle au nombre de dents simultanément engagées dans le bois).
- Sous le rapport des difficultés rencontrées, le sciage sur dosse recommandé aux bois de petits diamètres qui donne lieu aux traits de scie de petites hauteurs.
- Ainsi, cette technique semble moins indiquée pour le sciage des grumes tropicales, éparpillées dans une diversité d'essences caractérisées par des diamètres très importants.

c) Qualités des produits obtenus

Suivant leur position dans la grume, le sciage en plot donne des plateaux sur dosse, sur quartier et sur faux quartier, qui se comportent différemment au cours du séchage.

Au cours du séchage, les plateaux sciés sur dosse (se trouvant vers la périphérie la grume) sont susceptibles de grandes déformations telles le gauchissement, le tuilage (voilement transversal) ou le fléchissement de face)



- ✓ Les plateaux les plus stables au séchage sont les proches du cœur de la grume (plateau sur quartier et faux quartier)
- ✓ Tous les plateaux débités conservent leur aubier.
- ✓ Le transport des plots est plus coûteux et sa manutention plus pénible.

II.1.2- Débit en plot modifié

II.1.2.1- Définition

Cette technique consiste débiter la grume en une série de traits parallèle, après enlèvement de deux dosses sur deux cotés opposés de la bille.

II.1.2.2- Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

a) Chargement de la bille sur le chariot

b) Création du plan de sciage

- Recherche d'un plan idéal de sciage par retournements de la bille sur le chariot, à l'aide des tourne billes.
- Dans un plan longitudinal de la bille, on effectue le premier trait de scie, qui ont pour objectif d'enlever la première dosse.

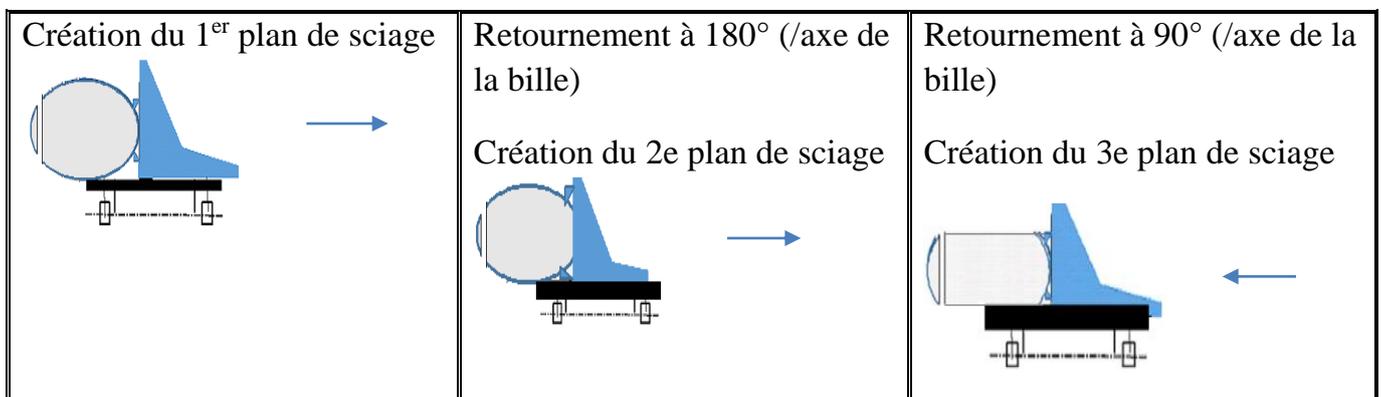
c) Éventuellement de la seconde dosse

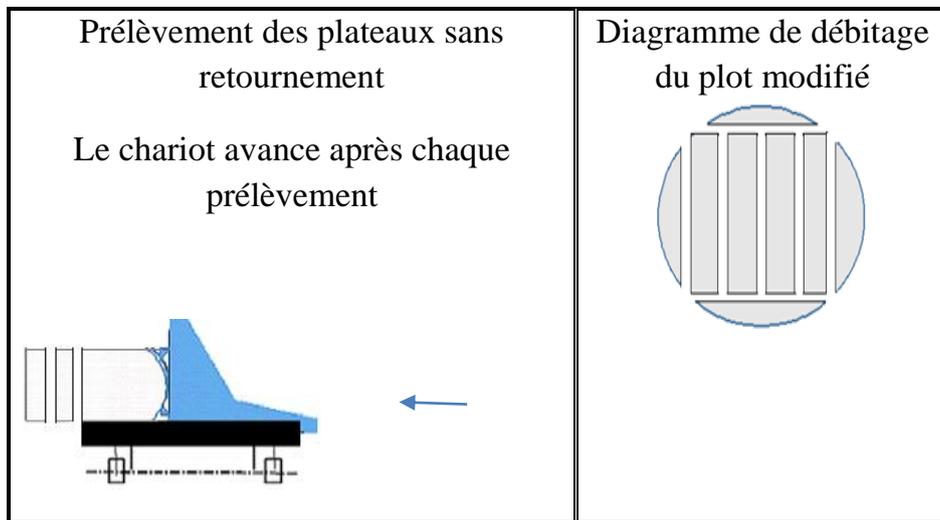
Après retournement de la grume 180°, la seconde dosse est prélevée parallèlement à la première.

d) Prélèvement des plateaux

Lorsque le deuxième est créé, l'équarri est basculé sur de ses faces sur le chariot, puis débité par une série de traits parallèles les uns aux autres.

e) Schémas technique du procédé





II.2.2.3- Considérations sur le sciage en plot modifié

a) Applications et objectifs du sciage en plot modifié

Le **sciage en plot modifié** est appliqué au sciage des grumes de gros diamètres, à l'effet de réduire la hauteur du trait de scie (cf chapitre 1);

Il est très pratiqué dans les scieries disposant de petites scies de faibles puissances, incapables de scier des grumes de gros diamètres

La recherche d'un meilleur rendement en termes de planches de qualité, et qui se déforment peu au séchage, est une des motivations du sciage en plot modifié, surtout en ce qui concerne les bois marqués des fortes tensions internes ;

b) Contraintes et limites du débit en plot

Cette technique exige un parfait positionnement de la bille lors de la création du premier plan de sciage, afin d'optimiser le rendement au débitage.

Dans les scieries équipés d'une technologie de pointe, un programme informatique permet de déterminer ce plan, après introduction des paramètres dendrométriques de la bille dans un micro-ordinateur. (longueur, dg, df, profil)

c) Qualité des produits obtenus

Cf sciage en plot

II.1.3- Débit par retournement

II.1.3.1- Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

a) Équarrissage de la grume

Les grumes sont d'abord débarrassées de leurs rives par enlèvement des dosses sur quatre face de la bille, deux à deux perpendiculaires.

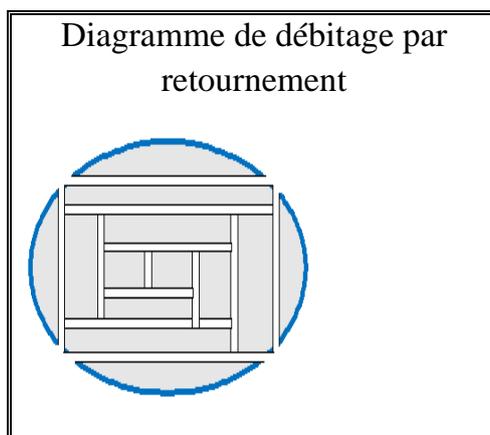
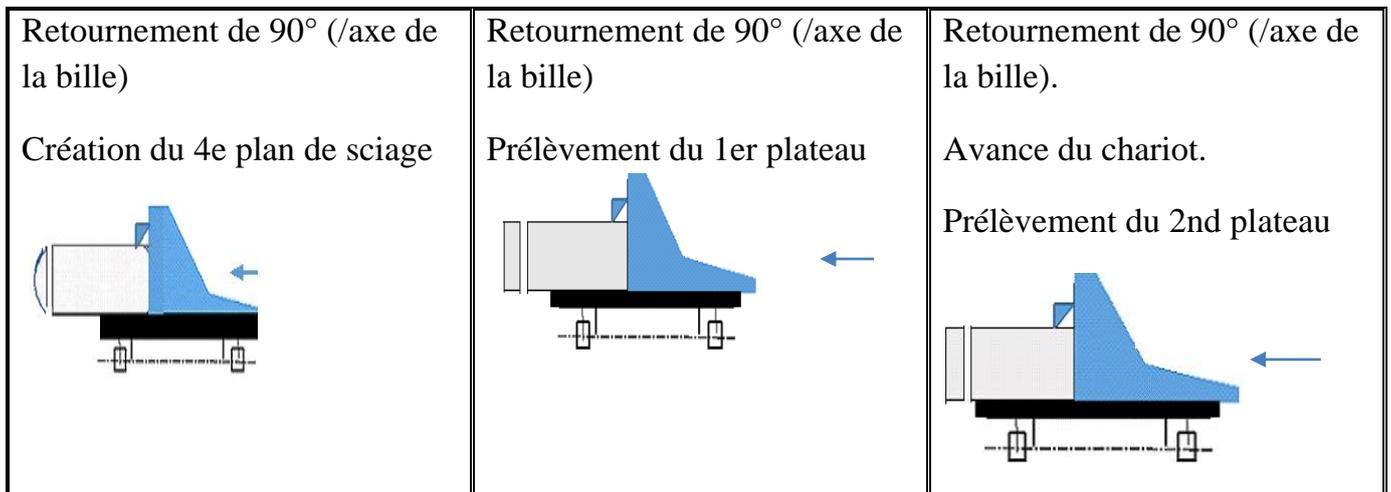
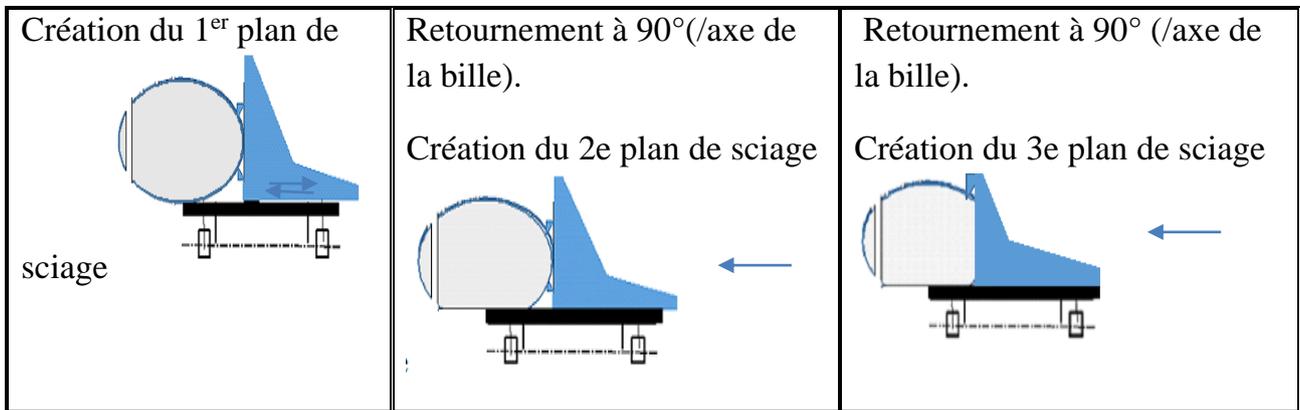
b) Prélèvement des avivés

Le débitage se poursuit par prélèvement d'un avivé sur chaque face, en faisant pivoter l'équarri de 90°, avant de procéder à l'enlèvement de l'avivé suivant.

c) Débitage du cœur de la bille

A la fin de débitage, la partie centrale est débitée par une série de traits parallèles les uns aux autres

Schémas technique du procédé



II.1.2.3- Considérations sur le sciage par retournement

a) Applications et objectifs du sciage par retournement

La technique de débitage par retournement s'applique dans les mêmes situations que de débitage en plot modifié ;

Le débitage par retournement est une technique efficace de séparation du duramen du bois d'aubier.

b) Contraintes et limites du débit au tour

La principale contrainte de cette technique est qu'elle est trop long à réaliser (car il faut procéder au retournement la bille après de chaque passage de trait de scie.

Sa mise en œuvre requiert non seulement de puissantes machines, mais elles doivent être équipés des meilleurs tourne billes, nécessaires multiples retournements des grumes après chaque trait de scie.

c) Qualité des produits obtenus

Cf sciage en plot

II.1.3- Le débit sur mailles/ débit hollandais

II.1.3.1- Débit sur maille (débit sur quartier)

a) -Définition :

Cette technique du **débit sur maille** consiste à scier la grume en tranches radiales (sur maille), c'est-à-dire parallèle aux rayons ligneux.

b) - Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

➤ Création de plan de sciage

Le plan de sciage est créé par prélèvement éventuel d'un plateau passant par le centre de la bille, plus stable au séchage. On obtient deux quaterlots et un plateau central. Ce plateau est un plateau sur maille.

➤ Prélèvement des avivés

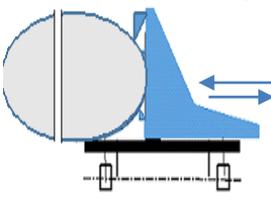
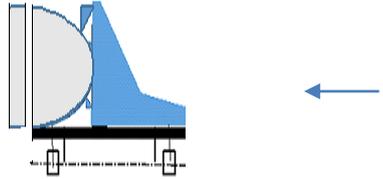
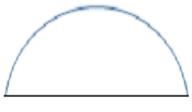
Chaque quaterlot est pris individuellement et divisé en deux parties égales, par un trait de scie perpendiculaire au plan de sciage du premier plateau.

Ensuite, un plateau est radialement prélevé sur les faces nouvellement créées. À ce stade du processus, on a prélevé cinq plateaux, dont un plateau central et quatre plateaux identiques.

Chaque partie est ensuite divisée en deux parties égales, par un trait de scie parallèle au rayon.

Chaque portion restante est divisée en deux parties égales par un trait de scie radial, et un plateau est radialement prélevé sur chaque partie.

Schémas technique du procédé

Processus	Processus	Résultat
<p>Création du 1^{er} plan de sciage</p> 	<p>Création du 2nd plan de sciage avec prélèvement d'un plateau</p> 	<p>Quaterlot</p> 
		<p>Plateau</p> 
		<p>Quaterlot</p> 

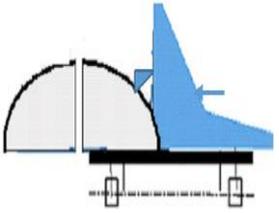
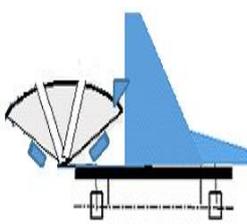
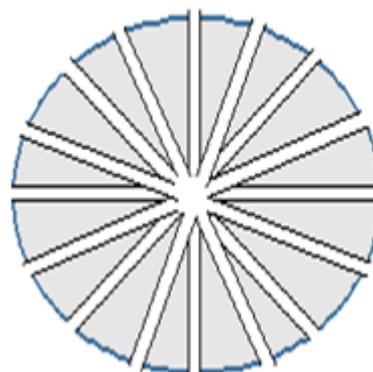
<p>Division du quaterlot en deux</p> 	<p>Prélèvement des plateaux successifs qui seront désignés en avivés au 2nd débit</p> 
--	---

Image de prélèvement d'un plateau



Diagramme de débitage sur maille (débit sur quartier) sans enlèvement du plateau sur maille



II.1.3.2- Débit hollandais

Comme le débit sur maille est particulièrement difficile à réaliser du positionnement laborieux des quaterlots sur le chariot et d'importantes pertes matières qu'elle génère, les scieries pratiquent généralement le débit hollandais.

a) -Mode opératoire

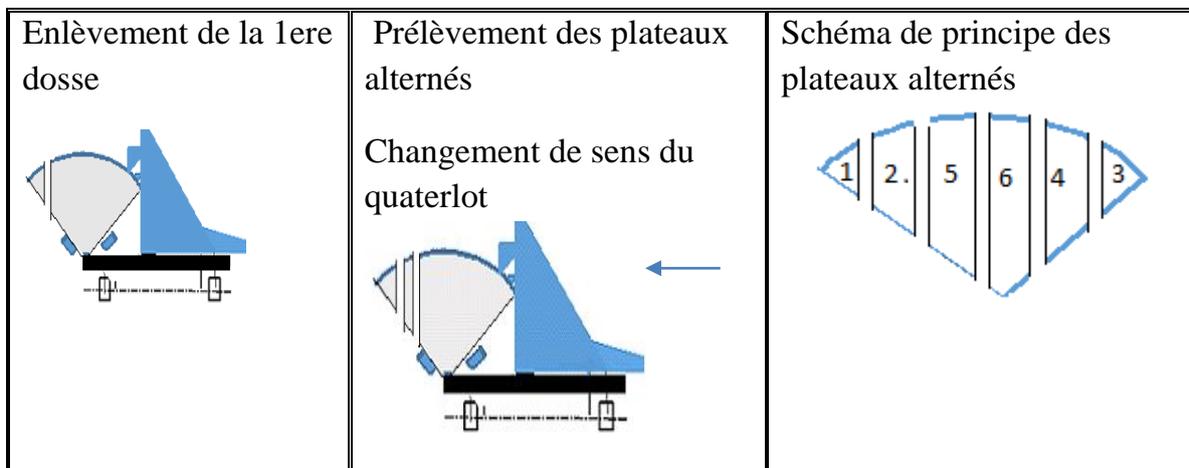
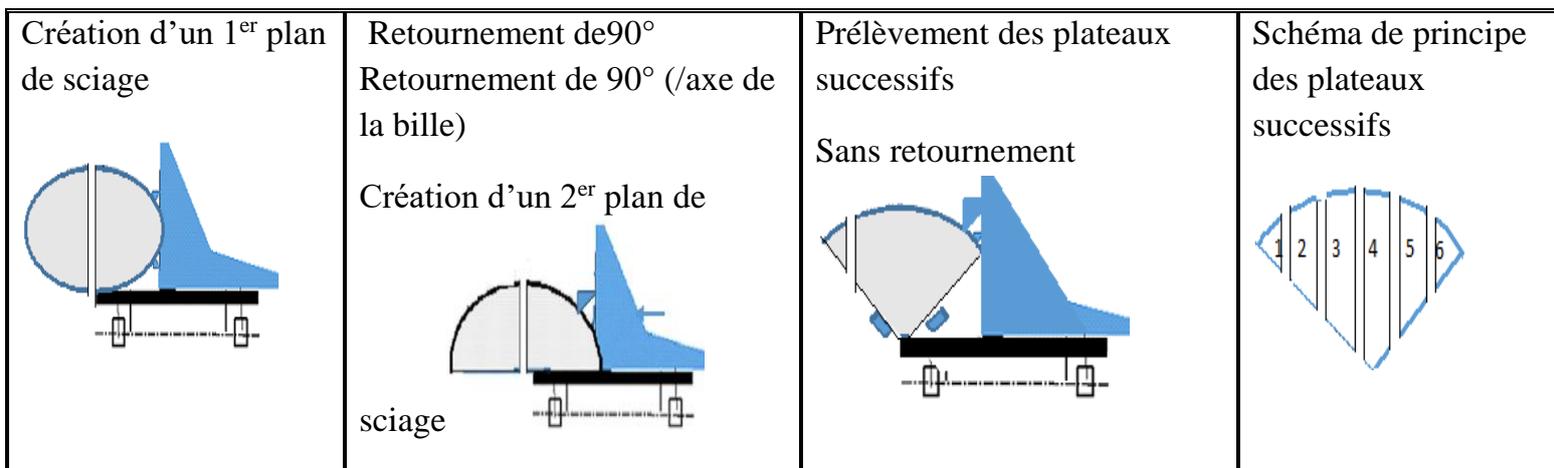
La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

➤ Création de plan de sciage

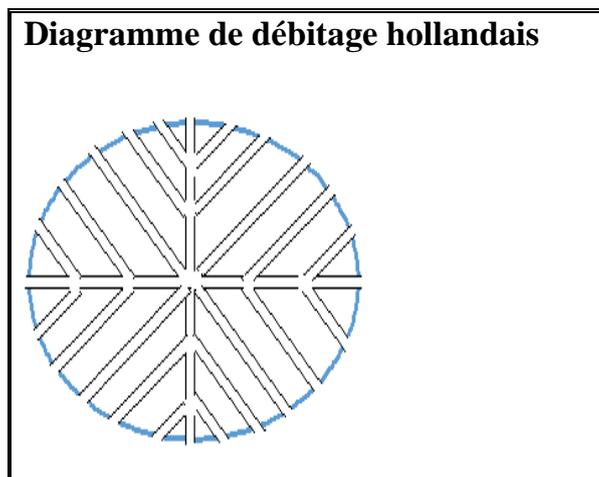
La grume est longitudinalement débitée en quatre parties égales, par deux traits de scie perpendiculaires. On obtient ainsi quatre plans de sciage. Pris individuellement, deux options de sciage possible peuvent être appliquée à chaque quaterlot.

- Le prélèvement des plateaux peut se faire d'un côté du quaterlot à l'autre, par une succession des trait de scie parallèles.
- Le prélèvement des plateaux peut se faire de manière alternée, à raison d'un plateau par coté.

Schémas technique du procédé



Par reconstitution, on obtient l'illustration d'un débit hollandais



II.1.3.3- Considérations sur le sciage sur maille

a) Applications et objectifs du sciage sur maille

Les produits obtenus par débit sur maille sont recherchés lorsqu'ils sont destinés à la fabrication des instruments de musique ou des objets à but décoratif, car les motifs du bois appelés mailles apparaissent sur les faces des sciages.

Cette technique vise à limiter au minimum les déformations et de gerces au cours de séchage, car les plateaux produits sont d'une très grande stabilité pendant le séchage et durant leur emploi en service.

b) Contraintes et limites du sciage sur maille

A cause d'une manutention qui se révèle presque impossible le débit sur mailles est pratiquement irréalisable, et l'on s'en rapproche par la pratique du débit hollandais.

Lorsqu'il peut être réalisé, les équipements supplémentaires onéreux sont nécessaires, destinés à manipuler et stabiliser au cours du sciage. (Bras presseur, rouleaux guides, dispositif de retournement des billes...)

L'exécution de cette technique est particulièrement longue et occasionne des pertes de matière très importantes.

Elle est réservée aux grumes rectilignes, les billes courbes sont impérativement exclues du champ d'application de ce mode de débit.

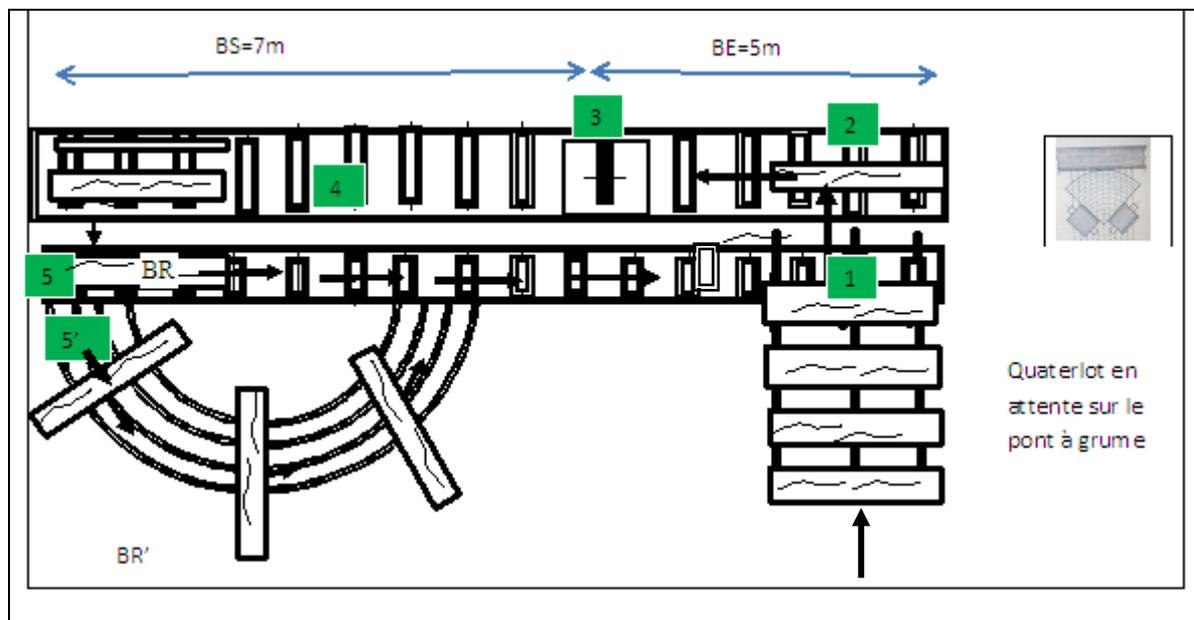
c) Qualité des produits obtenus

Les produits obtenus sont très recherchés dans les ouvrages ou objets à vocation décorative.

Les sciages sur maille sont particulièrement stables au cours du séchage et pendant l'emploi, car ils sont tous des débits sur quartier.

II.2.3.5- Dispositif technique de réalisation du débit hollandais

Dans certaines scieries qui pratiquent la technique, en plus des équipements classiques couramment rencontrés, il est construit un dispositif spécifique, permettant la manipulation des billes au cours du sciage. (Voir schéma ci-après)



Dans la scierie, cette ligne de production s'occupe du débitage des quaterlots.

a) Fonctionnement du dispositif

Etape 1 : Arrivage des quaterlots

Le convoi des quaterlots entre dans la ligne par le pont à grume, où ils sont déchargés.

Etape 2 : Convoiage des quaterlots

Une fois déchargés, ils sont entraînés un à un sur le pont à grume par des chaînes tractées, et basculés sur chariot par des déflecteurs automatiques.

Une fois sur le chariot, le quaterlot est positionné entre des rouleaux entraîneur-guides et solidement stabilisé par un système de griffage automatique.

Etape 3 : Débitage des quaterlot

Le quaterlot est déplacé par le chariot à travers la scie, où il sera prélevé un plateau sur maille. Au sortir de la scie, le quaterlot résiduel et le plateau sont entraînés par un train de rouleaux commandés (BS), jusqu'à la fin du parcours. Rendus à cette fin du parcours, le plateau est basculé d'un côté et le quaterlot résiduel de l'autre.

Etape 4 : Retour du quaterlot

Après basculement, il y a deux voies possibles pour le retour du quaterlot.

- Première option :

Il peut être transféré sur un train de rouleaux retour (banc retour BR) parallèle au banc de sortie de la scie. Dans ce cas, il emprunte le chemin retour pour se retrouver au niveau du chariot, sur lequel il sera à nouveau basculé par les déflecteurs automatiques, et le débitage continue.

Par cette trajectoire, le quaterlot est débité par la même bout (section), et les débits présentent la configuration du schéma 1 ci-dessus, où les plateaux sont prélevés successivement sans changement de sens du quaterlot. C'est le retour direct

- Deuxième option :

Le quaterlot résiduel peut être transféré sur le dispositif semi-circulaire, qui a pour but d'inverser le sens le quaterlot (retournement de 180°).

Une fois le retournement effectué, le quaterlot est basculé sur le banc de rouleaux retour, ou il est entraîné pour se retrouver au niveau du chariot.

Basculé sur le chariot par les déflecteurs automatiques, le quaterlot est entraîné à travers la scie par le bout opposé, les débits obtenus présentent la configuration du schéma 2, les plateaux sont prélevés de façon alternés.

II.1.4- Le débit Moreau

II.1.4.1- Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

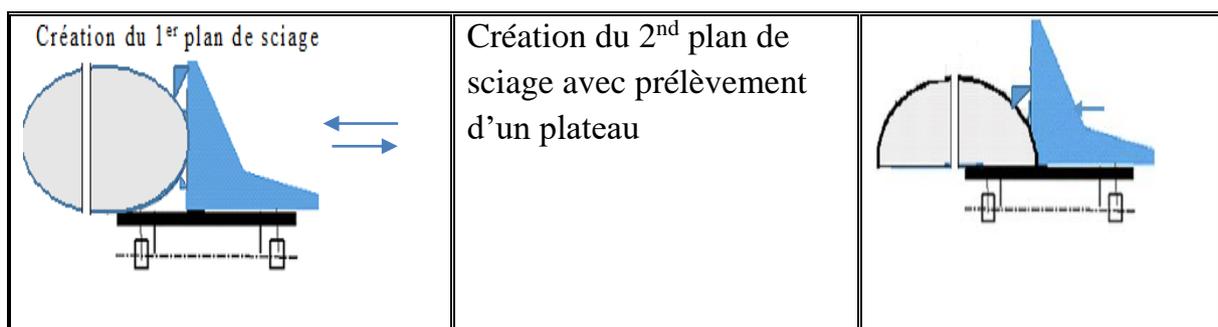
a) Création de plan de sciage

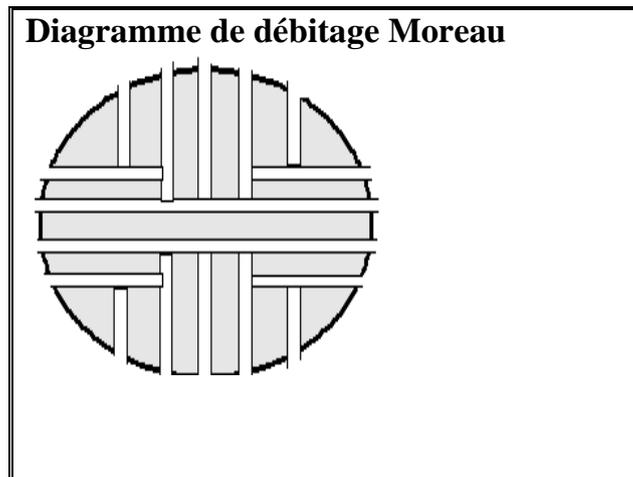
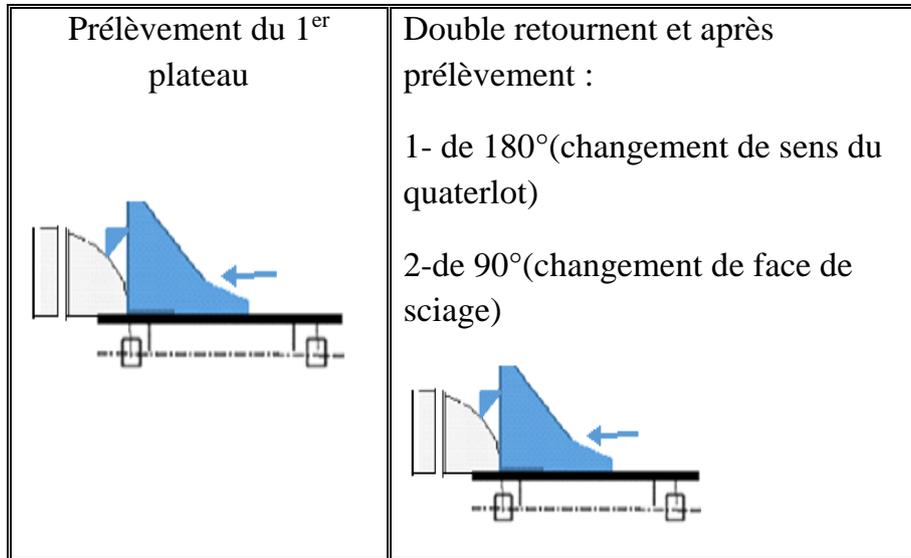
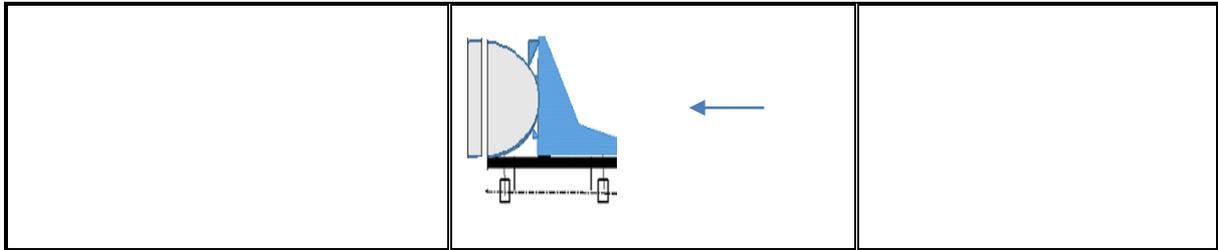
Le plan de sciage est créé par prélèvement d'un plateau passant par le centre de la bille. On obtient deux quaterlots et un plateau central, ce dernier pouvant être déligné.

b) Prélèvement des plateaux

Le prélèvement des plateaux se fait de manière alternée, à raison d'un plateau par face du quaterlot.

Schémas techniques du procédé





II.1.4.2- Considérations sur du débit Moreau

a) Applications et objectifs du débit Moreau

b) Contraintes et limites du débit Moreau

Ce débit est beaucoup moins courant car il nécessite une manutention importante. Une série de sciages perpendiculaires permet l'obtention d'une part importante de bois de quartier, qui subissent une déformation minimale au cours de séchage.

c) Qualité des produits obtenus

Les produits obtenus sont très recherchés dans les ouvrages ou objets à vocation décorative. Les sciages sur Moreau sont relativement stables au cours séchage et pendant l'emploi, car ils sont tous des débits sur quartier, sur faux quartier et sur dosse.

II.1.5-Le débit Cantibey

II.1.5.1- Mode opératoire

La mise en œuvre de cette technique comprend les étapes suivantes :

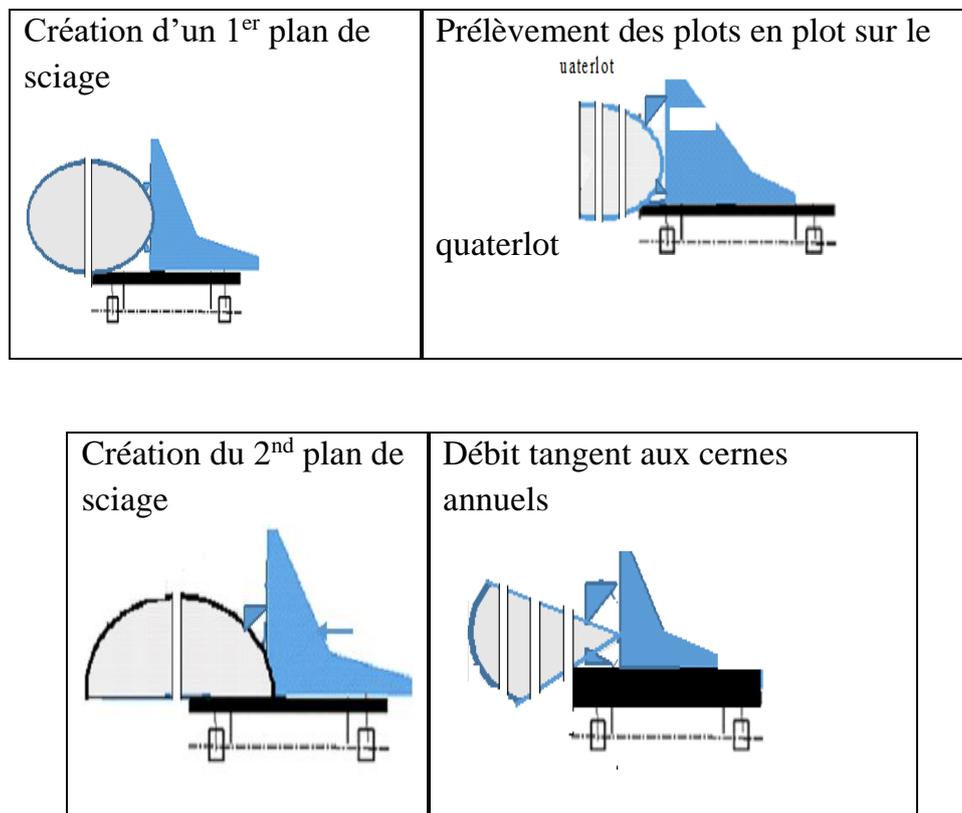
a) Création de plan de sciage

Le plan de sciage est créé par division de la bille en deux parties égales. On obtient deux quaterlots.

b) Prélèvement des plateaux

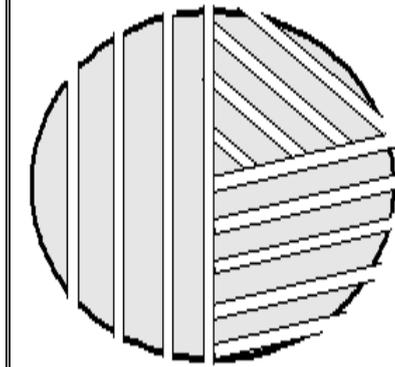
- Un premier quaterlot est débité par une série de traits de scie parallèles au plan de sciage.
- L'autre quaterlot est divisée en deux parties, par un trait de scie radial.
- Une partie est débité par une série de traits de scie tangents aux cernes annuels du bois,
- L'autre quaterlot est débit par une série de traits de scie successif parallèles au deux plan de sciage

Schémas technique du procédé



Après reconstitution, on obtient

Diagramme de débitage Cantibey



II.1.4.2- Considérations sur le sciage Cantibey

a) Applications et objectifs du sciage Cantibey

b) Contraintes et limites du débit Moreau

c) Qualités des produits

Le débit Cantibey présente les mêmes contraintes que débit Moreau, mais il conserve ses objectifs spécifiques, notamment :

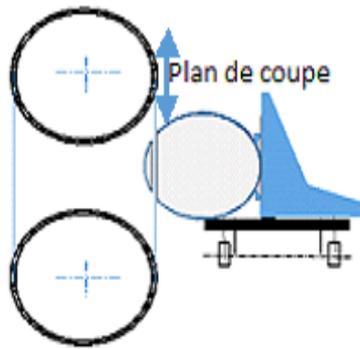
- La production des sciages aux faces tangentes aux cernes annuels, pour la recherche des effets décoratifs telles que stries parallèles sur des billes cylindriques, des paraboles ou des hyperboles (planches dites flammées) pour des billes à conicité prononcés ;
- La production des sciages présentant toutes sortes de motifs car résultant des plans anisotropes quelconques.

II- Disposition spatiale des bâtis

II.2.1- Disposition verticale

Pour la disposition, le bâtis est généralement fixe et la grume est portée par un chariot se déplaçant sur une voie en rails.

a) Illustration du dispositif



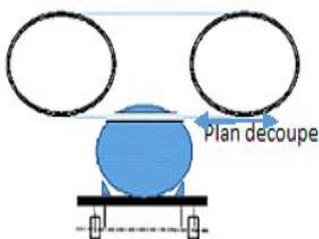
a) Performance du dispositif

- Le griffage est indispensable pour assurer La stabilité de la grume sur le chariot pendant le sciage.
- Les mouvements transversaux du chariot sont très importants et préjudiciables aux épaisseurs des sciages et la durée de vie de la lame, car ils sont perpendiculaires au plan de sciage (plan la lame)
- Le plancher du chariot supporte la totalité du poids de la grume, les poupée porte-greffes subissant seulement l'effort de la poussée nécessaire au déplacement de la grume.

II.2.2- Disposition horizontale

Après les bâtis verticaux, les bâtis horizontaux représentent pratiquement le reste des installations. Sur les scies horizontales, le bois peut être fixe ou mobile. C'est le premier cas le plus fréquent.

a) Illustration du dispositif



b) Performance du dispositif

- Le griffage est indispensable pour assurer La stabilité de la grume sur le chariot pendant le sciage.
- Les mouvements transversaux du chariot sont sans importance sur l'épaisseur des sciages, car ils sont parallèles au plan de la lame de scie.
- Comme sur le dispositif vertical, le plancher du chariot supporte la totalité du poids de la grume, les poupées porte-greffes subissant seulement l'effort de la poussée nécessaire au déplacement de la grume.

II.2.3- Disposition inclinée

C'est en 1960 que le principe des bâtis inclinés fut développé par le CTFT (Centre Technique Forestier Tropical). Le bois peut être fixe ou mobile.

a) Illustration du dispositif

Les scies inclinées peuvent avoir plusieurs variantes.

Les chargements et recherches du plan de sciage peuvent être réalisés en temps réel ou en temps masqué.

Schémas technique du procédé

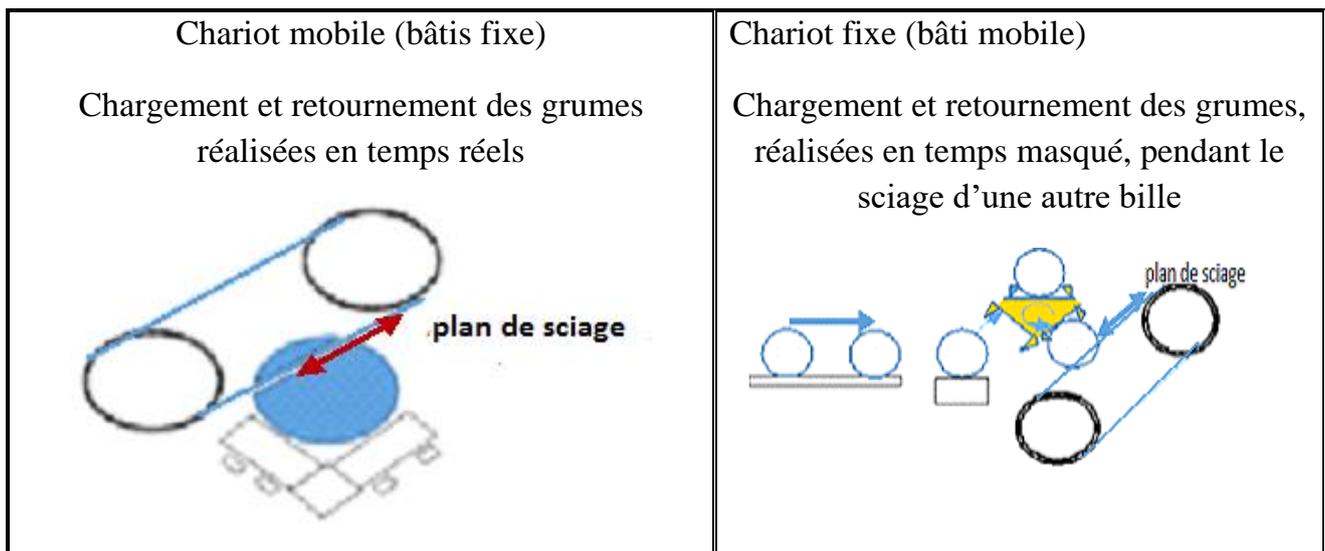


Image de débitage avec la scie inclinée



b) Performance du dispositif

- ✓ le sciage des grosses grumes peut se faire sans griffage.
- ✓ La rectitude du déplacement du bois / lame de scie est rigoureuse.
- ✓ La stabilité de la grume sur le chariot est parfaitement dans le creux du chariot.
- ✓ Les mouvements transversaux du chariot sont très importants sont inexistant.

- ✓ la charge est répartie les faces intérieures du chariot et les poutres, qui supportent moins e la moitié du poids de la grume. ($P' = P/\sqrt{2}$).

III- Les techniques de déroulage

III 1- Définitions des concepts

Déroulage : Opération qui consiste à dérouler une bille en une bande continue, d'épaisseur et de largeur bien déterminées appelée placage à l'aide d'une machine portative appelée dérouleuse.

Placage : Feuille de bois obtenue après tranchage ou déroulage.

Chariot : Ensemble mobile composé d'un porte couteau et d'une porte barre de compression.

Couteau : Outil qui sert de coupe pendant le déroulage.

Tranche fil (lancettes, inciseurs) : Outils accessoires tranchants, destinés à limiter la largeur du placage.

Côte verticale (cv) : Ecart entre deux plans horizontaux parallèles, dont l'un passe par l'arête du couteau, l'autre par l'arête de la barre de compression (Doit être réglée entre 5/10 et 10/10mm)

Côte horizontale (ch) : Ecart entre deux plans verticaux parallèles dont l'un passe par l'arête du couteau et par l'arête de la barre de compression.

Côte de passage ou le pas (cp) : Ecart séparant le dos du couteau et l'arête de la barre de compression.

Le passage et la cote verticale sont les paramètres caractéristiques de la géométrie d déroulage. Le passage p, toujours inférieur à l'épaisseur du placage e, permet de définir le faux de compression

$$T_{cp}(\%) = \frac{e-p}{e} \times 100\%$$

III.2- Mode opératoire

Le procédé de déroulage des billes comprend les étapes suivantes

a) Étuvage des billes

Avant transformation, les billes sont généralement humidifiées par étuvage à la vapeur en atmosphère humide ou par immersion dans un bac rempli d'eau chaude.

b) Centrage et fixation de la bille

La bille de bois est parfaitement centrée entre mandrin(broches), en vue d'obtenir une position idéale pour un rendement optimal.

Le centrage du bois est une phase délicate et très importante dans l'opération de déroulage, car il conditionnement le rendement matière de la production.

Dans les débuts de l'usinage des billes par déroulage, le centrage se faisait manuellement.

A nos jours, dans les installations dotées d'une technologie avancée, cette opération est réalisée par un système informatique, permettant de calculer le centrage idéal de la bille, après introduction de ses paramètres dendrométriques dans un micro-ordinateur.

Après centrage, la bille est solidement griffée par une forte pression des broches sur ses deux extrémités.

c) Mise en rotation de la bille

Les broches, mis en mouvement de rotation, entraîne la bille qui effectue un mouvement identique autour de son axe.



d) Production du placage

➤ Pré- déroulage

La bille étant mise en rotation, un couteau est progressivement appuyé contre la bille. Dans un 1^{er} temps, le déroulage commence par le nettoyage et l'uniformisation des diamètres de la bille. Sale, discontinu et de largeur irrégulière, le placage produit est un rebus de déroulage, impropre à la commercialisation : c'est le Pré- déroulage.

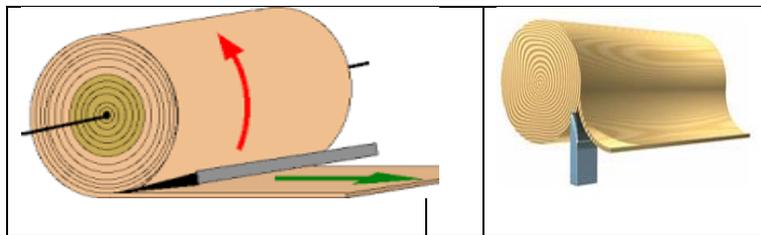
➤ Déroulage

Après le pré- déroulage, commence la production d'un ruban uniforme et continu, qui est et embobiné. C'est le placage, produit du déroulage.

Sur la dérouleuse, le couteau peut être fixé horizontalement ou verticalement. Fixé horizontalement, il effectue un mouvement de translation dans le plan horizontal passant par l'axe des broches, afin de garder un contact permanent avec la bille. En plus il fait un léger mouvement de rotation afin de garder et d'adopter un angle d'attaque idéal suivant la progression du couteau dans le bois.

La présence d'une barre de compression est indispensable. Monté au-dessus du couteau, elle exerce une pression sur la bille, à l'effet d'éviter la production d'un placage déchiré ou de surface médiocre.

Lorsque le cœur du déroulage atteint un diamètre d'environ 20cm, il est éjecté de la dérouleuse et une nouvelle bille est installée sur la dérouleuse.



III.3- considération sur le déroulage

a) Application et objectifs du déroulage

La technique d'usinage par déroulage s'applique sur des billes clinques et tendres, telles que l'ayous, l'okoumé...

L'objectif du déroulage est d'alimenter en placages les usines de production des contreplaqués, des emballages, de palettisation, des bâtonnets hygiéniques, des buchettes d'allumettes....

b) Contraintes et limites du déroulage

Un déroulage de qualité est conditionné par une rigoureuse synchronisation entre l'épaisseur (e) du placage déroulé et le déplacement de du chariot porte couteau.

Après un tour de la bille, le chariot porte couteau se déplace d'une distance égale à l'épaisseur du placage.

Pour n tours effectués par la bille, le déplacement l du chariot a pour expression : $l = n.e$

d : Distance parcouru par chariot porte couteau.

e: épaisseur du placage déroulé(en mm).

n : nombre de tours effectué par la bille

On en déduit que la vitesse d'avance A du chariot porte couteau a pour expression : $dl/dt = e.dn/dt$

Soit $A = N \cdot e$

N : vitesse de rotation de la bille.

Par ailleurs, la vitesse tangentielle de la bille doit toujours rester constante au cours du déroulage, et peut atteindre **200 m/mn**.

Avec $V = \pi DN = \text{cste}$, on observe que V et N varient de façon inversement proportionnelle au cours du déroulage.

En effet, $V = \pi DN = \text{cste} \Rightarrow N = \frac{\text{Cste}}{D}$

N : Fréquence de la bille (t/s)

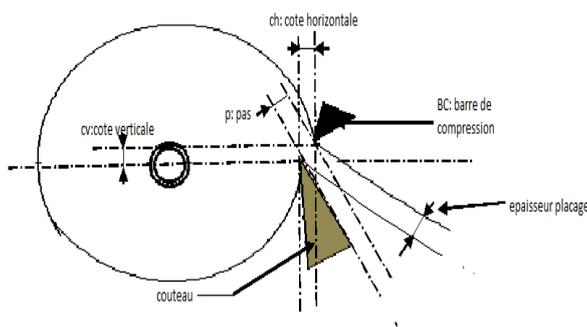
D : Diamètre de la bille

A : vitesse d'avance du chariot

Le couteau et la barre doivent être maintenus sur des appuis d'une géométrie rigoureuse et le chariot doit se déplacer sur des chemins d'une rectitude irréprochable.

Réglage des paramètres géométriques du déroulage doivent être stricts

➤ **Réglage des paramètres dimensionnels**



La cote verticale (cv), et la cote de passage (p) les paramètres dimensionnels de la géométrie du déroulage. Ils doivent être parfaitement réglés.

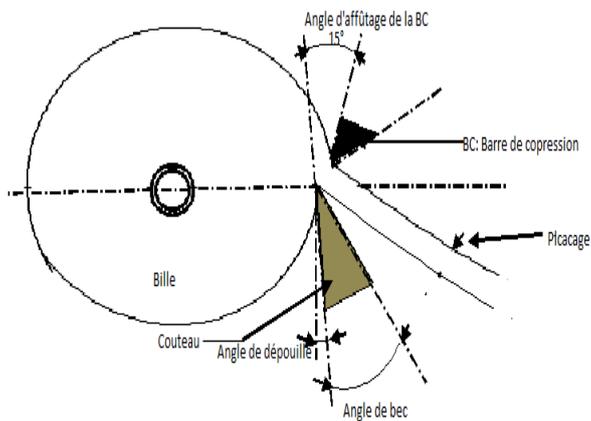
Le passage est l'ouverture mesurée entre le dos du couteau et l'arête de la barre de pression. Le passage p , toujours inférieur à l'épaisseur du placage e , permet de définir le faux de compression : $T_{cp}(\%) = \frac{e-p}{e} \times 100\%$

Le pas p et la cote verticale cv ne peuvent se régler que simultanément. La modification de l'un entraînant celle de l'autre.

La valeur de cv est fonction de l'épaisseur de placage e déroulé (voir tableau ci-contre).

e (1/10mm)	10	20	30	40	50	60
cv (1/10mm)	5	6	7	7	8	10

➤ **Réglages angulaires**



Au cours du déroulage, l'angle de dépouille doit diminuer en même temps que décroît le diamètre de la bille, dans le but de conserver à la face affûtée du couteau une surface d'appui d'importance sensiblement constante. Selon le Memento du forestier, les règles suivantes doivent être respectées :

Essences déroulées	Angles optima de dépouille		Variations
	Au Ø=60mm	Au Ø =100mm	
Bois frais :	////////////////	////////////////	////////////////
Okoumé	+ 1°20 '	- 10'	1° 30'
Ilomba	2'	- 0' 30'	2' 30'
Bois étuvés :			
Okoumé	+ 1°	- 1°	2°
Ozigo	1°30'	- 0'' 30'	2°
Ilomba	2°	0°	2°

Essences déroulées	Angles optima de dépouille		Variations
	Au Ø =1000mm	Au Ø =200mm	
Bois frais :	////////////////	////////////////	////////////////
Okoumé	+2°	+ 20'	1'' 40'
Ilomba	1°40'	- 1° 20'	3°
Bois étuvés :	////////////////	////////////////	////////////////

Okoumé	2°	- 30'	2° 30'
Ozigo	2°	0°	2°

Source : MEMENTO DU FORESTIER P.881

IV- Les technique de tranchage

IV.1- Définition

C'est l'industrie de première transformation du bois la plus valorisante. Elle consiste à débiter une bille au moyen d'une lame coupante, parallèlement à l'axe de la pièce de bois. Le produit obtenu est un placage tranché, qui permet de mettre en valeur les plus beaux bois. D'une épaisseur commune de 4/10e mm, ces placages sont utilisés en marqueterie, en ébénisterie ou encore pour le placage de panneaux

IV.2- Mode opératoire

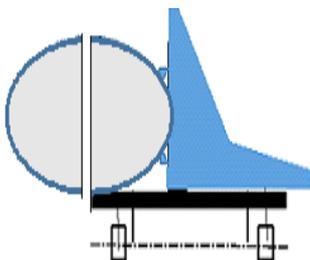
La technique de tranchage comprend les étapes suivantes :

a) Production des quaterlots

On distingue trois principaux types de débitage avant tranchage :

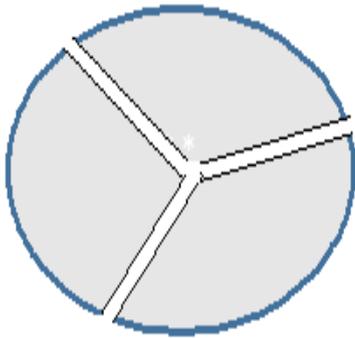
➤ Débitage par coupe à plat

La bille est divisée longitudinalement en deux quaterlots par une coupe passant par son centre. Ce mode de débitage convient aux billes de petits diamètres (inférieurs à 50cm). (Hervé Deschênes, 1987)



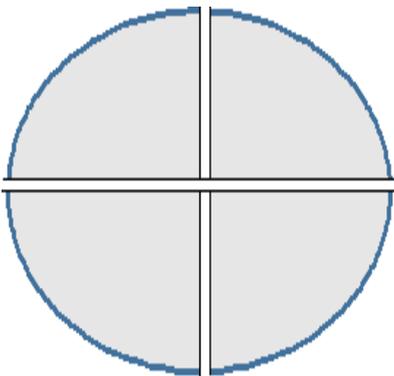
➤ **Débitage par coupe pyramidale**

La bille est débitée en trois quaterlots égaux, séparés les uns autres d'un angle de 120° . Leur section se présente sous forme d'une pyramide. Ce mode de débitage convient aux billes de diamètres moyens (Entre 50 et 65 cm) (Hervé Deschênes, 1987)



➤ **Débitage faux quartier.**

La bille est divisée en quatre quaterlots par quatre coupes passant par son centre. Ce mode de débitage convient aux billes de grands diamètres (Supérieurs à 65cm) (Hervé Deschêne)



b) Étuvage des quaterlots

Les billes sont plongées dans des bacs en ciment appelé **étuve** dans laquelle l'on envoie une vapeur d'eau chaude.

Image d'étuvage des quaterlots



c) Changement des quaterlot

La bille est posée sur le chariot de la trancheuse.

d) Production des placages

Le chariot coulisse sur deux glissières dans un plan horizontal ou vertical, selon le type de la dérouleuse.

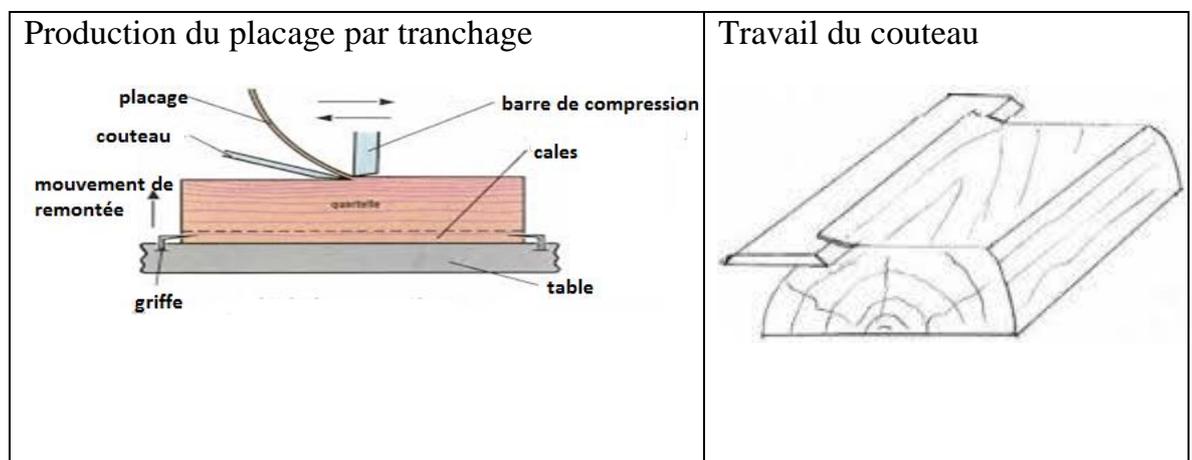
Les trancheuses les plus courantes sont les trancheuses horizontales à mouvement alternatif. Le mouvement d'alternatif est assuré par un chariot, composé d'un porte couteau et d'un support presseur. il coulisse sur deux glissières dans un plan horizontal, le bois étant immobile.

A chaque course aller, un placage est tranché et enlevé. Le chariot revient à sa position initiale, et le plateau porte grume monte vers le couteau d'une valeur égalé à l'épaisseur du placage.

Les trancheuses verticales à mouvement alternatif de plus en plus utilisées ou Les trancheuses verticales à mouvement rotatif très peu répandues. Le mouvement alternatif ou de rotation est assuré par le bois, mobile dans un plan vertical devant un couteau en position immobile pendant la coupe.

Au terme de la remontée, l'ensemble porte-couteau avance horizontalement d'une valeur égala à l'épaisseur du placage.

Trancheuses horizontales



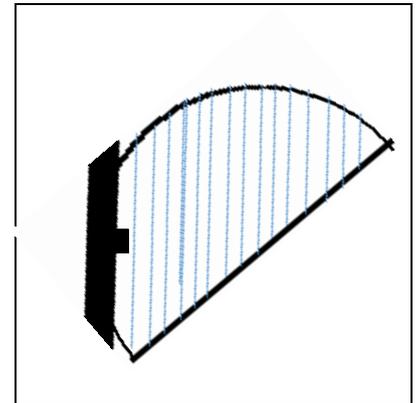
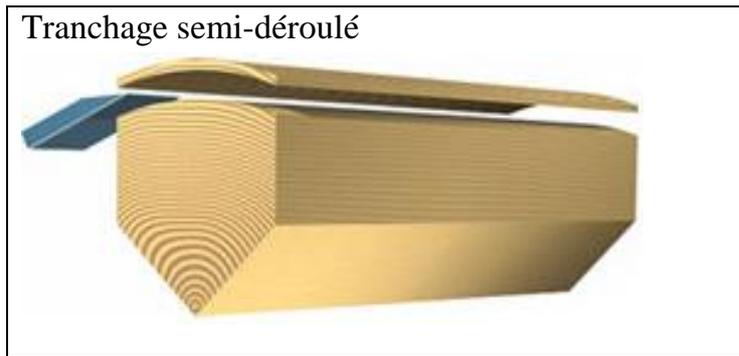
On distingue plusieurs techniques de tranchage dont les principaux sont :

➤ Le tranchage semi-déroulé

Cette technique consiste à découper le placage, suivant une trajectoire circulaire.

Une demi-grume est installée sur la trancheuse, griffée dans la moelle, et déroulée depuis l'extérieur. Le mouvement rotatif du bloc portant la demi-grume entraîne contre le couteau conduit à l'enlèvement.

Les cernes d'accroissement sont tranchés dans un angle très plat, ce qui donne un aspect de placage rubané, de fil droit sur les rives (côtés) et ramageux (dosse) en son centre.



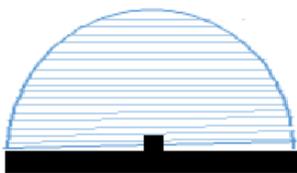
➤ Le tranchage à plat

Cette technique de tranche consiste à découper le placage, suivant une trajectoire rectiligne.

Il se pratique sur des quaterlots obtenus par débit à plat, par débit pyramidale ou par débit faux quartier.

Le tranchage peut se faire :

-sur dosse,



Le quaterlot est fixée sur la table de tranchage, griffée par le cœur pour être tranchée depuis l'extérieur. Les premières feuilles de placage présentent une dosse bien marquée, puisque les cernes d'accroissement sont tranchés avec un angle d'attaque très plat.

Plus le couteau se rapproche du centre de la grume, plus les cernes d'accroissement sont tranchés en angle droit, ce qui accentue l'effet de fil droit des placages.

-Sur quartier

La grume est ouverte en quartiers sur sa longueur. Elle est griffée de sorte que le tranchage soit effectué avec angle d'attaque bien choisi par rapport aux cernes d'accroissement. Le résultat est un aspect rayonné ou rubané, un placage de fil droit.

-sur faux-quartier

La grume est ouverte en quartiers, engendrant un bloc qui a deux côtés perpendiculaires

Le bloc est griffé sur l'un de ses côtés plats et est tranché parallèlement à ce côté. Le tranchage sur quartier donne un aspect de placages demi-dosse.

Comme pour le tranchage sur dosse, les cernes d'accroissement sont au départ tranchés avec un angle d'attaque très plat. Lorsque l'on approche du milieu de la bille (grume), des placages à l'aspect rayonné, de fil droit se révèlent.

En jointant de façon symétrique plusieurs feuilles de placages faux-quartier, il est possible de produire des placages dosse.

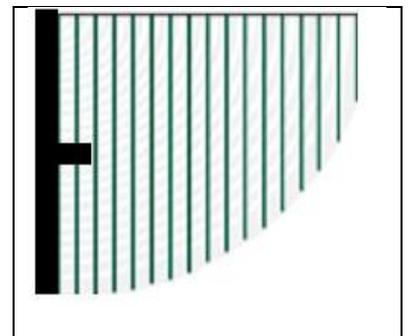
IV.3- Considération sur le tranchage

a) Application et objectifs du tranchage

On vise dans le placage tranché à tirer le meilleur parti de la veine du bois, de façon à obtenir des placages décoratifs.

b) Contraintes et limites du tranchage

Les essences de tranchage sont généralement des bois durs nécessitant impérativement un étuvage. L'opérateur doit correctement positionner le quater lot tranché, suivant le type de motif recherché.



Production des matériaux dérivés du bois

Les principaux produits dérivés du bois sont les placages, les contreplaqués, les panneaux et les bois massif reconstitués (BMR).

Les matériaux dérivés du bois ont pris une importance considérable dans tous les domaines de la filière bois. Ils sont incontournables en construction où ils permettent des réalisations que n'autorise pas le bois massif obtenus par débitage.

I- Procédé de production des contreplaqués

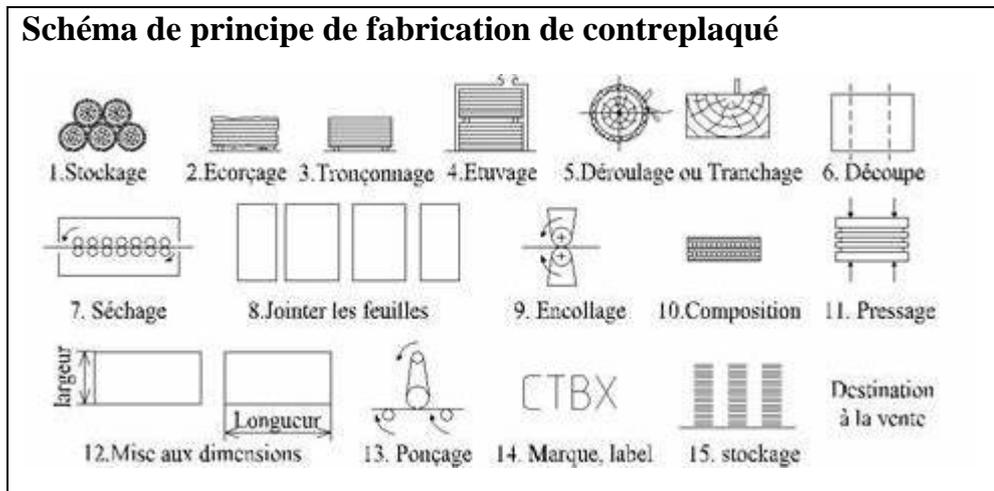
I.1- Définitions des concepts

-**Contre-plaqué** : Matériau constitué des feuillet de placage appelés plis ; entrecroisé perpendiculairement et collées entre elles.

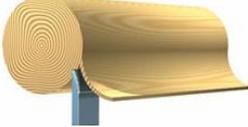
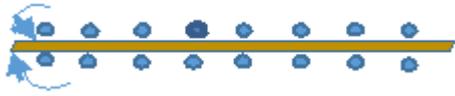
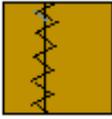
- **plis** : Feuillet de placage entrant dans la composition du contreplaqué

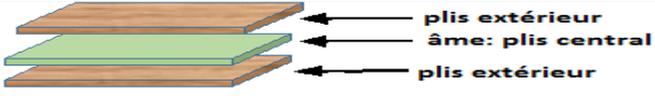
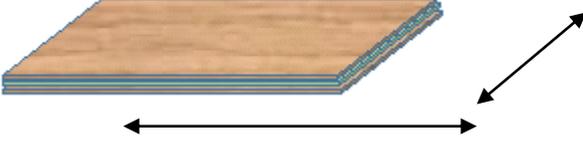
-**âme** : Plis central d'un contreplaqué.

I.2- Mode opératoire

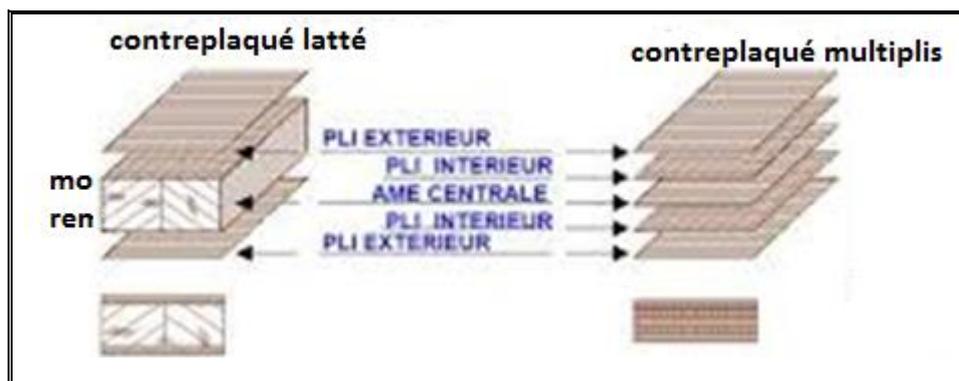


Le procédé de fabrication des contreplaqués comprend les étapes suivantes.

ETAPES	EXTRANTS	MACHINE D'USINAGE
1 - Préparation des billons	Billon écorcé et tronçonné à la longueur requise	
2 - Déroulage	Placage déroulé	
3 - Massicotage	Feuilles de placage de bonnes dimensions Feuille de placage de mauvaise dimensions	
4 - Séchage	Feuille séchée	
5 - Jointage	Feuille aux dimensions suffisantes	
6 - Encollage	Faucille imbibé de colle	
7 - Composition	Ébauche du contreplaqué	

		
8 - Pressage	Contreplaqué	
9 - Dimensionnement	Contreplaqué aux dimensions commerciales	
10 - Ponçage	Contreplaqué poncé	
11 - Marquage	Contreplaqué identifiable	

I.3- Type des panneaux de contreplaqués



Plusieurs types de contreplaqués sont commercialisés sur le marché, dont les principaux sont :

- Contre plaqués ordinaires : Ils ne répondent pas à des exigences particulières ; sont légers bons isolant thermiques ou acoustiques, de grande résistance au choc.)
- Contre plaqués extérieurs
- Contre plaqués à âme de bois
- Contre plaqués de coffrage
- Contre plaqués de qualité marine
- Contre plaqués ignifuges (freinent la progression des flammes)
- Contre plaqués traités (contre insectes et champignons)
- Contre plaqués moulés

Le nombre de plis détermine les caractéristiques mécaniques des contre plaqués.

II- Procédé de production des BMR

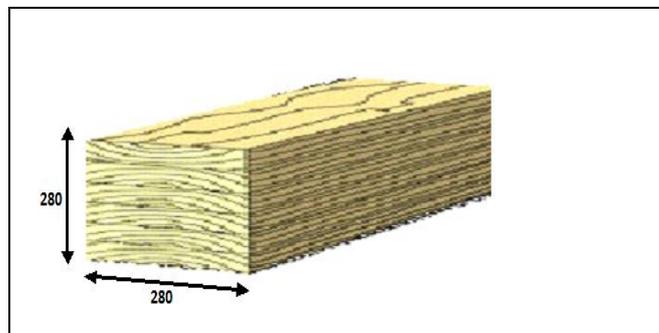
Les produits en bois massif reconstitué (BMR) constituent un axe de développement majeur pour la promotion des essences dans la construction de nombreux ouvrages à ossature bois et de menuiserie.

La technique de fabrication BMR a permis d'élaborer des produits aux performances mécaniques comparables, sinon supérieures à ceux qu'offrent les bois massifs, qui sont des produits aux largeurs et longueurs importantes (jusqu'à 180m de portée), impossibles d'obtenir avec les bois massifs, limités par la hauteur et les diamètres des arbres dont ils sont issus.

II.1- Définitions des concepts

Bois massif reconstitué (BMR) : Barre de bois de section maximum 280 x 280 mm, constituée de deux à cinq lamelles d'épaisseur strictement supérieure à 45 mm et inférieure à 85 mm, collées entre elles de façon à avoir les fils du bois parallèles sur leur largeur.

Lamelles : Pièces de bois massif ou aboutées (BMA) destinées à constituer un bois massif reconstitué (BMR)



II.2- Mode opératoire

Un bois massif reconstitué (BMR) est fabriqué à partir de lamelles strictement identiques en essence, résistance mécanique et dimensions.

Les épaisseurs des lamelles composant un BMR doivent être supérieures à 45 mm et inférieures à 85 mm.

La différence majeure entre un BLC et un BMR est l'épaisseur des lamelles les constituant. Elle ne peut excéder 45 mm pour un lamellé-collé, même si en raison de son rabotage final, les lamelles extérieures d'un BMR peuvent avoir une épaisseur légèrement réduite par rapport aux lamelles intérieures.

II.2.1- Préparation des lamelles

-Dimensionnement et rabattage des lamelles

II.2.2- Séchage

Au moment de l'assemblage, la teneur en humidité de chaque lamelle doit être à un taux d'humidité convenable, telle prévue par la norme de fabrication.

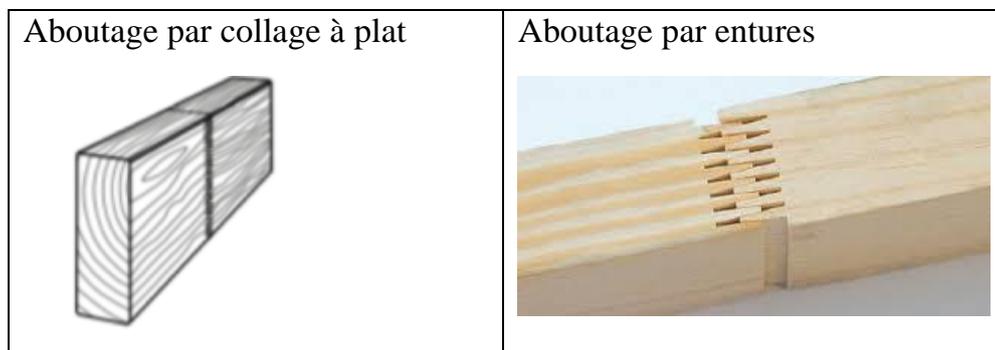
II.2.3- Assemblage et encollage

Plusieurs procédés industriels sont mis en œuvre pour la production des BMR, dont les principaux sont l'aboutage, le panneautage, ou la lamellation, suivis en suite par le traitement par autoclave afin de répondre à toutes les exigences normatives.

a) Procédé par aboutage

Ce procédé de fabrication permet d'obtenir des pièces de grande longueur à partir du collage de courtes pièces de bois de même section, assemblées dans le sens de la longueur et reliées entre elles par des entures ou à plat joint.

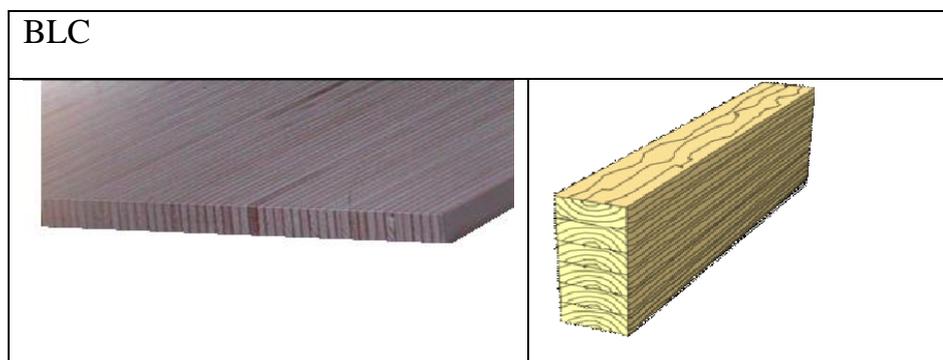
Cette technique permet notamment d'éliminer les plus gros défauts du bois.



b) - Procédé par panneautage

Ce procédé consiste à assembler sur chant ou sur des éléments de petite section, à l'effet d'obtenir des pièces plus larges. Il est surtout appliqué dans la technique de fabrication de lamellé collé. (BLC)

Ces pièces ont des largeurs et des résistances mécaniques supérieures à celles des débits massifs obtenus par le débitage des grumes.



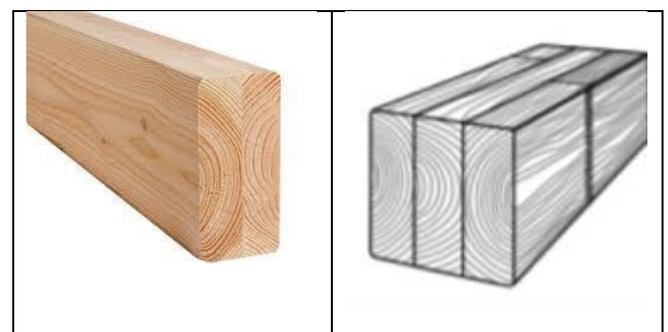
Ce procédé permet de réaliser des poteaux d'une grande stabilité et des poutres de très forte section destinées à franchir de très grandes portées.

La technique du lamellé-collé est aussi utilisée pour la réalisation de carrelots entrant dans la fabrication de menuiseries.

c) – Procédé par lamellation

C'est une technique, inventée par un charpentier Suisse (HETZER) 1906, est très connue et très employée pour la fabrication des lamellé-collé.

Il consiste à assembler après aboutage et collage face contre face, des pièces des petites épaisseurs et de largeurs identiques à l'effet d'obtenir des pièces plus épaisses.



La surface de collage doit être propre et l'adhésif doit être appliqué de manière uniforme dans le respect des quantités recommandées.

II.2.3- Pressage

Les éléments étant assemblés et encollés les uns contre les autres, le produit final est mis sous presse qui peut être à chaud ou à froid, pour permettre la prise de colle.

II.2.4- Finition

La finition consiste à :

- La mise en dimensions finales du produit par délignage et éboutage.
- Le rabotage du produit final pour l'améliorer son état de surface.
- Le colisage et le marquage des colis

III- Procédé de production des panneaux

III.1- Procédé des panneaux de particules

Un panneau de particules, appelé aussi panneaux aggloméré, est un matériau constitué copeaux ou particules de bois spécialement élaborés, avec addition du liant et mise sous presse.

III.1.1-Définition des concepts

MDF : (Medium Density Fibreboard), Panneau de Fibres de Moyenne Densité

O.S.B. :(Oriented Strand Board): panneaux de lamelles de bois minces, longues et orientées.



III.1.2- Mode opératoire

La fabrication des panneaux de particules fait appels à des techniques industrielles complexes et à un matériel très mécanisé, qui comprend les étapes suivantes :

a) Production de copeaux

- **Écorçage**

En fonction de la qualité exigée du matériau en copeaux, les grumes sont écorcées par des écorceuses.

➤ **Production des copeaux**

Le bois rond ou les déchets de bois industriel sont d'abord transformés en plaquettes, puis déchiquetés en copeaux. Cela se fait au moyen d'une déchiqueteuse ou d'une fragmenteuse..

➤ **Séchage**

Dans l'industrie des panneaux de particules, les copeaux humides séjournent dans un séchoir jusqu'à ce le taux d'humidité requis soit atteint.

b) Production des panneaux

➤ **Conformage**

La ligne de conformage s'occupe d'une répartition longitudinale et transversale uniforme des copeaux, ainsi que la formation de la centrale couche et des couches de recouvrement jusqu'à l'obtention de l'épaisseur souhaitée. On obtient un tapis des particules d'épaisseur uniforme.

➤ **Encollage et pressage**

L'encollage des copeaux signifie la combinaison judicieuse d'adhésif et de copeaux ainsi que la répartition uniforme du liant sur ces copeaux.

Le pressage commence par un pré-pressage. En effet, le tapis de copeaux formé et souvent très épais, d'où la nécessité d'une pré-compression, à l'effet de réduire son épaisseur et d'augmenter la capacité de production des presses. On obtient une planche, dont l'épaisseur varie entre 3 et 50 mm

c) Finition d'un panneau brut

➤ **Mise au format préalable**

Au sortir de la presse, le tapis sans fin est déligné et coupé à la longueur requise à l'aide d'une scie. On obtient le panneau de particules aux dimensions commerciales.

➤ **Refroidissement**

Dans un dissipateur de chaleur, les plaques de panneau sont refroidies à la température de stockage. Ce processus est aussi appelé conditionnement.

a) **Calibrage**

Après le conditionnement, les panneaux bruts sont calibrés. C'est la finition de surface par ponçage, qui est un facteur de qualité important dans la production des panneaux de particules.

a) **Contrôle de la qualité**

Les paramètres de qualité sont saisis à différents stades du processus de production, tels que la teneur en humidité, la densité ou l'épaisseur des copeaux ou de la plaque, sont utilisés pour le contrôle de la qualité du produit.

III.1.3- Type des panneaux de particules

-Panneaux OSB (Oriented Strand Board)

Ils sont constitués de grandes lamelles orientées et liées entre elles par collage. Il en existe quatre types de produits (OSB1, OSB2, OSB3, OSB4) sont déclinés en fonction des résistances attendues à l'humidité et à la flexion.

A l'origine, c'est un matériau de construction mais il est de plus en plus utilisé en décoration. Soigneusement poncé, vernis, il est très esthétique.



Panneaux de petites particules

ils sont obtenus par collage et pressage de petites particules de bois telles que les copeaux, les sciures, etc.

Brut ou plaqué, ses applications sont multiples, tels de simple emballage, des menuiseries moderne intérieures et extérieures



III.2- Panneaux de fibre

Le panneau de fibres de bois est un matériau en plaque d'une épaisseur supérieure ou égale à 1,5 mm obtenue à partir de fibres lignocellulosiques.

La colle utilisée pour ses propriétés étanches est généralement la paraffine. Les liants qui renforcent la résistance sont l'amidon, les résines artificielles et les huiles dures. Comme revêtement des panneaux de fibre sont utilisés : placage, papier, tissu, plastique, tissu en fibre de verre, métal ou liège. (Dimensions les plus courantes, voir la photo 1)

III.2.1- Mode opératoire

Comme les panneaux de particules, les panneaux de fibres font appel à des techniques industrielles complexes et à d'une technologie hautement mécanisée.

Les panneaux de fibres sont fabriqués avec des fibres de bois qui sont liées entre elles à l'aide d'une contrainte à la chaleur et de pression. C'est ainsi que le panneau obtient une surface homogène et dense.

La colle et les autres adjuvants peuvent aider à améliorer les caractéristiques du panneau, égaliser la matière première et de la diversité du procédé de fabrication.

Les étapes de fabrication des panneaux de fibres comprennent :

1. Déchiquetage du bois ;
2. Lavage et dépoussiérage des particules obtenues ;
3. Défibrage de particules par traitement à la vapeur ;
4. Encollage des fibres ;
5. Pressage ;
6. Séchage ;
7. Refroidissement et stabilisation ;
8. Mise au format.

III.2.2- Type des panneaux de fibres

Suivant le procédé de fabrication il existe 4 grandes familles de panneaux de fibres :

Le procédé de fabrication humide et le procédé de fabrication à sec.

Le procédé de fabrication humide produit quatre types de panneaux de fibres : *Hardboard* (HB), *Medium board high density* (MBH) ; *Softboard* (SB) et *Medium board low density* (MBL)

Le procédé de fabrication à sec produit un type de panneaux de fibres : *Medium density fibreboard* (MDF)

Tableau récapitulatif des panneaux de fibres.

Procédé de fabrication	Nom des panneaux		Symbole	Masse volumique (kg/m ³)
	En français	En anglais donnant le symbole		
Humide	Panneau de fibres dur	<i>Hardboard</i>	HB	≥ 900
	Panneau de fibres mi-dur à haute densité	<i>Medium board high density</i>	MBH	560 - 900
	Panneau de fibres mi-dur à faible densité	<i>Medium board low density</i>	MBL	400 - 560
	Panneau de fibres léger ou panneau isolant	<i>Softboard</i>	SB	230 - 400
Sec	Panneau de fibres à densité moyenne ou médium	<i>Medium density fibreboard</i>	MDF	600 - 800

C'est en 1966, aux États-Unis, que fut découverte la technique de fabrication de panneaux MDF dont la production a débuté vers le milieu des années 1970

Le panneau MDF (Medium Density Fibreboard) est fabriqué par compression des fibres et de la colle. La quantité de colle varie selon le produit.

Les fibres de bois utilisées dans les panneaux MDF sont plus fines, ce qui le diffère des autres panneaux de fibres.

Le panneau MDF est surtout utilisé dans l'industrie du mobilier, mais il est également utilisé pour des plinthes ou des lambris peints ou revêtus de placage destinés à un emploi intérieur.

