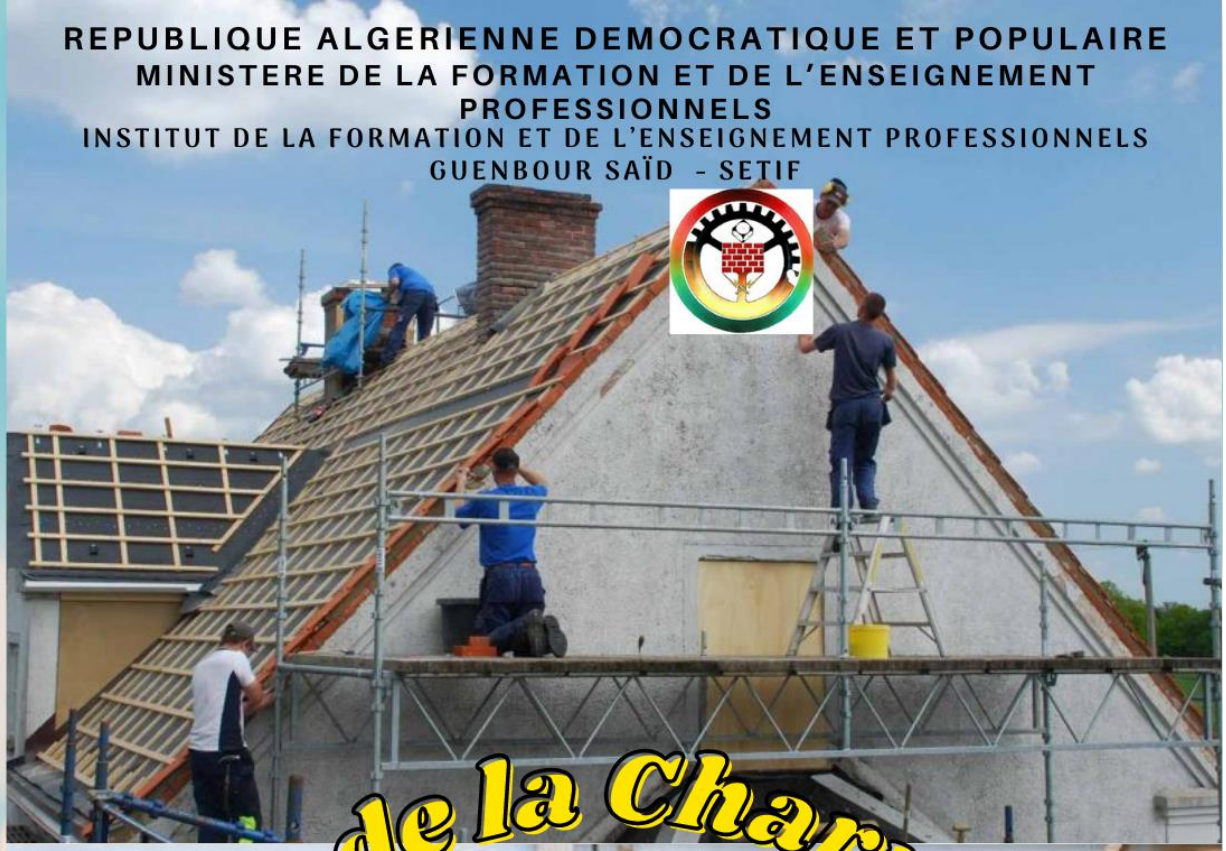
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTERE DE LA FORMATION ET DE L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNELS
INSTITUT DE LA FORMATION ET DE L'ENSEIGNEMENT PROFESSIONNELS
GUENBOUR SAÏD - SETIF



Manuel du Stagiaire

Technologie de la Charpente en Bois



TIRE DU PROGRAMME DE LA SPÉCIALISTE

Charpente en Bois

CAP

ÉLABORE PAR : BOUKHARI NABIL

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

IFEP SETIF
2021

La charpenterie demande énormément de précision et de minutie.
Les dimensions doivent être rigoureusement respectées, et la pose doit être effectuée au millimètre près!Comme la majorité des métiers du bâtiment, la charpenterie est une profession physique.
Le charpentier sait être à l'écoute aussi bien qu'il sait communiquer, pour faciliter au mieux la coordination sur un chantier où de nombreux artisans interviennent.
Il possède des compétences en lecture de plans et sait maîtriser les volumes et les dimensions.



C'est dans cette optique que des efforts ont été fournis pour réaliser ce manuel d'apprentissage. Il a été conçu précisément afin de tenir compte de ces différentes caractéristiques du métier et tant d'autres.
Ce manuel qui a été réalisé à partir d'un programme d'études, décrita réalité du métier



TIRE DU PROGRAMME DE LA SPÉCIALISTE
CHARPENTE EN BOIS
ÉLABORÉ PAR : BOUKHARI NABIL
IFEP SETIF 2021

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Message au stagiaire

La charpenterie demande énormément de précision et de minutie. Les dimensions doivent être rigoureusement respectées, et la pose doit être effectuée au millimètre près ! Comme la majorité des métiers du bâtiment, la charpenterie est une profession physique.

Le charpentier sait être à l'écoute aussi bien qu'il sait communiquer, pour faciliter au mieux la coordination sur un chantier où de nombreux artisans interviennent.

Il possède des compétences en lecture de plans et sait maîtriser les volumes et les dimensions.

C'est dans cette optique que des efforts ont été fournis pour réaliser ce manuel d'apprentissage. Il a été conçu précisément afin de tenir compte de ces différentes caractéristiques du métier et tant d'autres. Ce manuel qui a été réalisé à partir d'un programme d'études, décrit la réalité du métier.





Equipe de production

Rédaction

Mr, BOUKHARI NABIL

La Commission De Validation

Président de la commission :

Mr : Baiben Mohamed **PSFEP2/CIP** CONCEPTEUR

N°	NOM ET PRÉNOM (Mrs.)	FORMATION/PROFIL	ORGANISME
01	Berahal Said	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA bachloul Bouira
02	Fodil Abd Razak	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA palma Constantine
03	Djabali Sid Ali	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA shawla
04	Abde ali Omar	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Laghouat
05	Allout Ali	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Laghouat
06	Ben atia Ali	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA laghouat
07	Aimene Karim	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA seddouk Bejaia
08	Tour Fateh	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Constantine
09	Ben khoucha Hosine	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Miliana
10	Amoukrane Yacine	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Ain fakroun
11	Bendaida sid Ahmed	PSFEP1(FORMATEUR)	CFPA Tlemcen

Remerciements

Je remercie de façon particulière toutes les personnes qui ont contribué, de près ou de loin, à la conception et à la réalisation de ce manuel jusqu'à l'édition finale.

A cite:

Mr. Hamadi Hakim

Mr. Khentache Farid

Mr. Baiben Mohamed

TABLE DES MATIERES

Comment utiliser ce manuel 5
Données Générales sur la profession 7
Objectif du module 9
Avant-propos 10

CHAPITRE 1 Technologie Des Charpentes

Introduction 14
1.1 Généralités 16
1.1.1 Formes et pentes des combles 16
1.1.1.1 Combles à un versant 16
1.1.1.2 Combles à deux versants 17
1.1.1.2.1 Combles symétriques 17
1.1.1.2.2 Combles asymétriques 17
1.1.1.2.3 Combles avec Auvent 17
1.1.1.2.4 Combles Symétriques à égouts retroussés ou coyaux 17
1.1.1.3 Combles à quatre pentes 18
1.1.2 Intersections de deux versants 19
1.1.2.1 Les noues 19
1.1.2.2 L'arêtier 19
1.1.2.3 Croupe 19
1.1.2.4 Le noulet 19
1.1.3 Pente des combles 20
Exercice Théorique 1.1 21
Exercice Pratique 1.1 22
1.2 Les différents types de charpente 23
1.2.1 La charpente traditionnelle 24
1.2.1.1 Organisations schématiques de la charpente 24
1.2.1.1.1 Les fermes 24
1.2.1.1.2 Les pannes 25
1.2.1.1.3 Les chevrons 25
1.2.1.2 Les fermes 26
1.2.1.2.1 Forme des fermes – terminologie 26
1.2.1.2.1.1 Ferme dans un comble non habitable 26
1.2.1.2.1.2 Ferme dans un comble habitable 27
1.2.1.2.2 Le contreventement des fermes 27
1.2.1.2.3 Assemblages des différents éléments de la ferme 28
1.2.1.3 Les pannes et les chevrons 29
1.2.1.3.1 Dimensions courantes 29
1.2.1.3.1.1 Pannes 29
1.2.1.3.1.2 Chevrons 29
1.2.1.3.2 Les pannes 29
1.2.1.3.2.1 Les pannes intermédiaires 29
1.2.1.3.2.2 Les pannes sablières 30
1.2.1.3.2.3 La panne faitière 30

1.2.1.4 Le solivage 31
1.2.1.5 Contre chevronnage 32
1.2.1.6 Les lucarnes 32
1.2.1.6.1 Formes des lucarnes 32
1.2.2 Les charpentes industrialisées 35
1.2.2.1 Principaux éléments d'une fermette industrialisée 36
1.2.2.2 Principaux types de fermettes 38
1.2.2.2.1 Les fermes combles perdues sur appuis généralement isostatique 38
1.2.2.2.2 Les fermes combles habitables sur entrait porteur bois généralement hyperstatiques 38
1.2.2.2.3 Les fermes combles habitables sur dalle 39
1.2.2.2.4 Fermes porteuses et poutres treillis (généralement doublées) 39
1.2.2.2.5 Divers 39
1.2.2.3 Les saillies de toiture 40
1.2.2.3.1 Les débords latéraux 40
1.2.2.3.2 Les débords de pignon 40
1.2.2.3.3 Débord en pignon avec échelle de pignon 41
1.2.2.3.4 Débord avec fausses pannes 41
1.2.2.4 Assemblage des fermettes 42
1.2.2.4.1 L'assemblage par gousset 42
1.2.2.4.2 L'assemblage par connecteurs 43
1.2.2.5 Ancrage des fermettes 43
1.2.2.6 Le contreventement d'une charpente 44
1.2.2.6.1 Ouvrages particuliers 46
1.2.3 Les charpentes lamellé-collé 47
1.2.3.1 Caractéristiques charpentent lamellé-collé 48
1.2.3.1.1 Traitement du bois 48
1.2.3.1.2 Contraintes admissibles 49
1.2.3.1.3 Les assemblages 49
1.2.3.2 Structures en bois lamellé collé 51
Exercice Théorique 1.2 52
Exercice Pratique 1.2 53
1.3 Les constructions à ossature bois 61
1.3.1 Les différentes techniques de construction bois 62
1.3.1.1 Construction en madriers ou en rondins 62
1.3.1.2 Construction en panneaux massifs 62
1.3.1.3 Construction poteaux poutres 63
1.3.1.4 Construction à ossature bois 63
1.3.1.4.1 Taille des ossatures 64
1.3.1.4.2 Découpe des panneaux 64
1.3.1.4.3 Assemblage des ossatures bois 65
1.3.1.4.4 Etapes de finition et stockage 66
Exercice Théorique 1.3 68
Exercice Pratique 1.3 69
1.4 Les escaliers en bois 72
1.4.1 Principe constructif 72
1.4.2 Types d'escalier 73
1.4.2.1 Escaliers « à la Française » 74
1.4.2.2 Escalier « à l'Anglaise » 74

1.4.3 Terminologie de constitution d'un escalier 75
1.4.4 Eléments constitutifs 76

1.4.4.1 Les marches 76
1.4.4.1.1 Marche de départ 76
1.4.4.1.2 Marche palière 76
1.4.4.1.3 Marches intermédiaires 77
1.4.4.2 Les contremarches 78
1.4.4.3 Les limons 78
1.4.4.3.1 Le limon de jour 79
1.4.4.3.2 *Le limon de mur* 79
1.4.4.4 La rampe 80
1.4.4.4.1 La main courante 80
1.4.4.4.2 Les poteaux 81
1.4.4.4.3 Les balustres 82
Exercice théorique 1.4 85
Exercice Pratique 1.4 86
Résumé 88

CHAPITRE 2 La matière d'œuvre de charpente

Introduction 90
2.1 Identifier les différentes parties de l'arbre 91
2.1.1 La terminologie de l'arbre 91
2.1.1.1 La partie aérienne 91
2.1.1.1.1 Le tronc ou le fût 91
2.1.1.1.2 Le houppier 91
2.1.1.2 La partie souterraine 92
2.1.1.3 Le port de l'arbre 92
2.1.1.4 Les éléments de l'arbre 93
2.1.1.4.1 Les bourgeons 93
2.1.1.4.2 Les feuilles 93
2.1.1.4.3 Les fleurs 94
2.1.2 Les familles de bois 95
2.1.2.1 Les résineux d'Europe 97
2.1.2.2 Les feuillus d'Europe 98
2.1.2.3 Les bois d'Afrique 100
2.1.2.4 Les bois d'Amérique du sud 101
2.1.2.5 Les bois d'Asie et d'Océanie 102
2.1.3 Anatomie de l'arbre 104
2.1.3.1 Les caractéristiques structurelles et morphologiques de l'arbre 105
Exercice Théorique 2.1 106
2.1.4 Les débits des bois 107
2.1.4.1 Les différents débits 109
2.1.4.1.1 Le débit en plot 109
2.1.4.1.2 Le débit sur dosse 109
2.1.4.1.3 Le débit Moreau 109
2.1.4.1.4 Le débit sur quartier dit « hollandais » 109
2.1.4.1.5 Le débit sur mailles 110

2.1.4.1.6 Le débit Cantibey 110
2.1.4.1.7 Le débit colonial 110
2.1.4.1.8 Le déroulage et le tranchage 110
2.1.5 Le taux d'humidité et la déformation des bois 111
2.1.5.1 Méthode de détermination de l'humidité 112
2.1.5.2 Les ennemis du bois 113
2.1.5.2.1 Les insectes xylophages (Coléoptères) 113
2.1.5.2.2 Insecte social et Hyménoptère 114
2.1.5.2.3 Les champignons 115
2.1.5.2.4 Procédés de traitement des bois 116
2.1.5.3 Le séchage du bois 118
2.1.5.3.1 Le séchage naturel 119
2.1.5.3.2 Le séchage artificiel 119
Exercice Théorique 2.2 122
2.1.6 Les différentes propriétés du bois: 123
2.1.6.1 Propriétés physiques 123
2.1.6.1.1 L'humidité 124
2.1.6.1.2 La rétractabilité 124
2.1.6.1.3 Masse volumique 125
2.1.6.1.4 Le comportement thermique 126
2.1.6.1.5 Le comportement acoustique : 126
2.1.6.1.6 Le comportement électrique 127
2.1.6.1.7 La dilatabilité 127
2.1.6.1.8 La résistance au feu 127
2.1.6.2 Propriétés mécaniques 129
2.1.6.2.1 La compression axiale 129
2.1.6.2.2 Le flambage 130
2.1.6.2.3 La traction axiale 130
2.1.6.2.4 La flexion statique 130
2.1.6.2.5 La flexion dynamique 131
2.1.6.2.6 Le fluage 131
2.1.6.2.7 La compression transversale 131
2.1.6.2.8 Le cisaillement 132
2.1.6.2.9 La dureté 132
2.1.7 Classement des bois 133
2.1.7.1 Deux types de classements structurels 134
2.1.7.2 Autres formes de bois 135
2.1.7.2.1 Le contreplaqué 135
2.1.7.2.2 Le panneau 135
2.1.7.2.3 L'aggloméré de copeaux 136
2.1.7.2.4 Le lamifié 136
Exercice Théorique 2.3 137
Résumé 138
Résumé Général 139
Annexes : corrigé des exercices 140
Bibliographie 148

COMMENT UTILISER CE MANUEL

Ce manuel renferme toutes les activités d'apprentissage nécessaires à l'acquisition de la compétence visée par ce module. Mais avant de passer à la phase d'apprentissage proprement dite, prenez connaissance des enseignements qui suivent, lesquels vous permettront d'utiliser efficacement ce manuel.

Parties du manuel

Ce manuel est constitué de trois parties ; chacune d'elles joue un rôle particulier.

Système d'entrée

Les principaux éléments de cette partie sont : la table des matières, l'ordinogramme, l'énoncé d'objectif du module et l'introduction au contenu du manuel.

Corps du manuel

Cette partie renferme les activités d'apprentissage. Constituée d'un certain nombre de chapitres, elle renferme la théorie et les exercices qui vous permettront d'acquérir la compétence visé par le module.

Système de sortie

Cette partie renferme le résumé, l'activité synthèse, la conclusion, la bibliographie, ainsi que des annexes telles que : corrigé des exercices, matériel requis.

Consignes de travail

Dans le système d'entrée

1. Lisez attentivement l'**objectif.** Cette lecture vous éclairera sur la compétence visée par ce module.

2. Lisez attentivement l'**introduction** du module. Ce texte vous donnera plus de précisions sur le contenu des apprentissages que vous à réaliser.

Dans le Corps du manuel

3. A moins d'avis contraire, commencez par le chapitre 1 en suivant l'ordre de numérotation des sections (1.1, 1.2, etc.) ; faites de même pour les chapitres qui suivent.

4 Pour faire le point sur ce que vous venez d'apprendre, on vous propose, à intervalles réguliers, un **exercice théorique**. Si vous êtes incapable de répondre à certaines questions, relisez la partie du texte concerné pour vous faire une idée claire, nette et juste de ce qu'on vous demande.

5. Dans le cas d'un **exercice pratique**, effectuez les étapes l'une à la suite de l'autre ; soyez méticuleux, ayez le souci du travail bien fait et observez les consignes de santé et de sécurité mentionnées.

Dans le système de sortie

6. Le dernier chapitre vous permet de faire le bilan de vos apprentissages en réalisant l'**activité synthèse** proposé. Cette activité est importante, car elle permet de vous évaluer au regard de la compétence visé par le module.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Repères visuels

Dans ce manuel, vous trouverez ici et là des pictogrammes. Voici la signification de chacun d'eux.



Ce pictogramme signifie que vous devez **Lire et retenir** les points importants des explications qui vous sont données.



Ce pictogramme signale une mesure **de santé et de sécurité**. Lisez attentivement la consigne et mettez-la en pratique.



Ce pictogramme vous invite à effectuer un **exercice théorique**, histoire de mettre à l'épreuve vos connaissances. Une fois l'exercice terminé vérifiez vos réponses à l'aide du corrigé.



Ce pictogramme indique qu'une notion vous est présentée à titre de **rappel** pour vous faciliter la mémorisation d'une notion déjà apprise.



Ce pictogramme indique que le moment est venu d'effectuer un exercice pratique ou d'assister à une **démonstration.**



Ce pictogramme signale une **consigne particulière** de travail, une **mise en garde** ou un « **truc** » du métier.



Ce pictogramme vous indique que vous devez **rencontrer votre enseignant ou enseignante** pour valider votre travail.



Ce pictogramme annonce un **élément de détente** en rapport avec l'activité d'apprentissage : une anecdote, un fait historique, un petit truc amusant ou utile, un événement passé, etc.



Ce pictogramme vous indique que vous devez lire attentivement **les résumés**.

Quelques trucs pour travailler efficacement

1. Effectuez dans l'ordre, avec un effort soutenu, toutes les activités qui vous sont présentes.

2. Lisez attentivement les textes, annotez-les et soulignez les points importants.

3. Dans le cas d'une difficulté, avant de demander l'aide de votre enseignant ou enseignante, prenez le temps de formuler clairement vos questions.

4. Avant d'effectuer un exercice pratique, prenez le temps de le lire pour vous faire une idée de ce que vous aurez à faire.

5. Assurez-vous d'avoir une bonne compréhension des apprentissages que vous venez de réaliser avant de passer à un apprentissage nouveau.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

DONNEES GENERALES SUR LA PROFESSION

1- Dénomination de la spécialité : Charpente en bois

1.1 Définition de la profession

Le titulaire du Certificat D'aptitude Professionnelle charpente en bois est un ouvrier hautement qualifié d'atelier et de chantier capable de s'adapter à des situations professionnelles très variées, tant dans les secteurs de l'artisanat que celui des P.M.E P.M.I et des collectivités locales.



1.2 Conditions de travail :

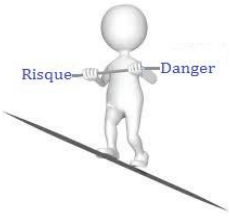
Lieu de travail :

- ✓ **Atelier de fabrication des éléments de la charpente**
- ✓ **Chantier de montage de la charpente**

1.3 Caractéristiques du milieu de travail :

- ➢ **En atelier : éclairage naturel, milieu abrité et poussiéreux.**
- ➢ **Sur chantier : éclairage et conditions climatiques naturelles.**

1.4 Les risques professionnels :



1. Risques de chutes de grande hauteur liés à l'utilisation des échelles et des échafaudages.
2. Risques liés aux manutentions manuelles et mécanisées
3. Risques d'électrocution liés à l'utilisation de matériel électrique fixe ou portatif
4. Risques de blessure lors de la coupe des éléments de la charpente
5. Risques de vertige
6. Risques d'allergie aux poussières du bois
7. Risque de maladies professionnelles liées au contact des matériaux utilisés
8. Risque de maladies professionnelles liées aux conditions de travail











WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHARPENTE EN BOIS	Durée : 1224heures	
N°	**TITRE DU MODULE**	**Durée**
MQ1	Lecture et dessin des plans de réalisation	102 h
MQ2	**Etude de la faisabilité de l'ouvrage**	68 h
MQ3	Planification des Opérations de réalisation et de lavage	102h
MQ4	Organisation de la zone d'activité	68 h
MQ5	**Approvisionnement en matière d'œuvre**	102 h
MQ6	Les tracés et les signes d'établissement	44h
MQ7	Coupe et assemblage des éléments	66h
MQ8	Conditionnement et traitement des éléments	22 h
MQ9	Pose et fixation des éléments de l'ouvrage	66h
MQ10	Les travaux de finition	44h
MC1	Les tracés géométriques	68 h
MC2	Calculs professionnels	34h
MC3	Mécanique et résistance des matériaux	68h
MC4	Réalisation d'un escalier en bois	88h
MC5	Communication	22h
MC6	Hygiène et sécurité	22h
MC7	Informatique	22h
S.P.E	Stage pratique en Entreprise	216 h
Total		1224h

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Compétences et qualifications, Voilà deux mots qui résument ce métier
Un charpentier couvreur ne se cantonne pas de concevoir ou d'installer la charpente ou le toit d'une maison.



Il intervient également sur différents domaines de la construction (les menuiseries courantes, les planchers et même les escaliers).

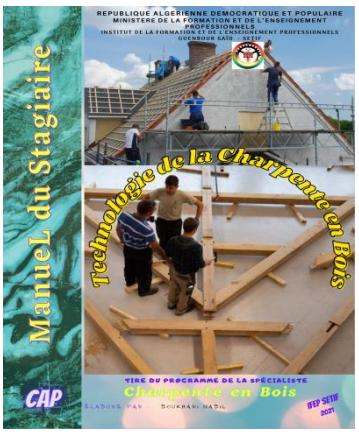
De même, son intervention peut concerner aussi bien des maisons traditionnelles que des bâtiments industriels ou hangars.



Le charpentier s'occupe de la conception de la charpente et différentes pièces relatives à celle-ci et de l'installation de l'ensemble.
Outre l'assemblage des poutres et de la charpente elle-même, le charpentier conçoit aussi des accessoires de charpente tels que lucarnes ou soupentes en cas de combles aménagés

Compte tenu du contenu de la profession charpente en bois, à partir des informations théoriques et pratiques d'une série.
Nous avons choisi deux Module qualifiantes (**MQ2**, **MQ5**), voulu compiler un manuel pour cette spécialisation afin de rassembler toutes les compétences professionnelles et faciliter leur acquisition.
Par conséquent, nous avons nommé ce manuel :

Technologie de la charpente en bois





Avant-propos



Professionnel de la charpente bois, le **charpentier** (la **charpentière**), construit essentiellement des toitures (immeubles à usage d'habitation, hangars, bâtiments industriels).

Le charpentier est aussi amené à réaliser d'autres types d'ouvrages : pylônes, ponts, passerelles. Tous deux ont les mêmes missions :

- ils réalisent le **tracé** des éléments nécessaires à la construction de l'ouvrage projeté en se basant sur les plans qui leur sont remis par l'architecte. C'est ce qu'on appelle l'**épure** ;
- ils assurent la **découpe** des différentes pièces à l'aide d'équipements appropriés (machines à commande numérique) ;
- effectuent un **essai d'assemblage** pour tester la solidité de l'ensemble ;
- organisent le **transport** des différents éléments sur le chantier ;
- accompagnés de leurs équipes, ils procèdent au **levage** de la structure ;
- ils réalisent l'**assemblage** et la **fixation** des différents éléments.

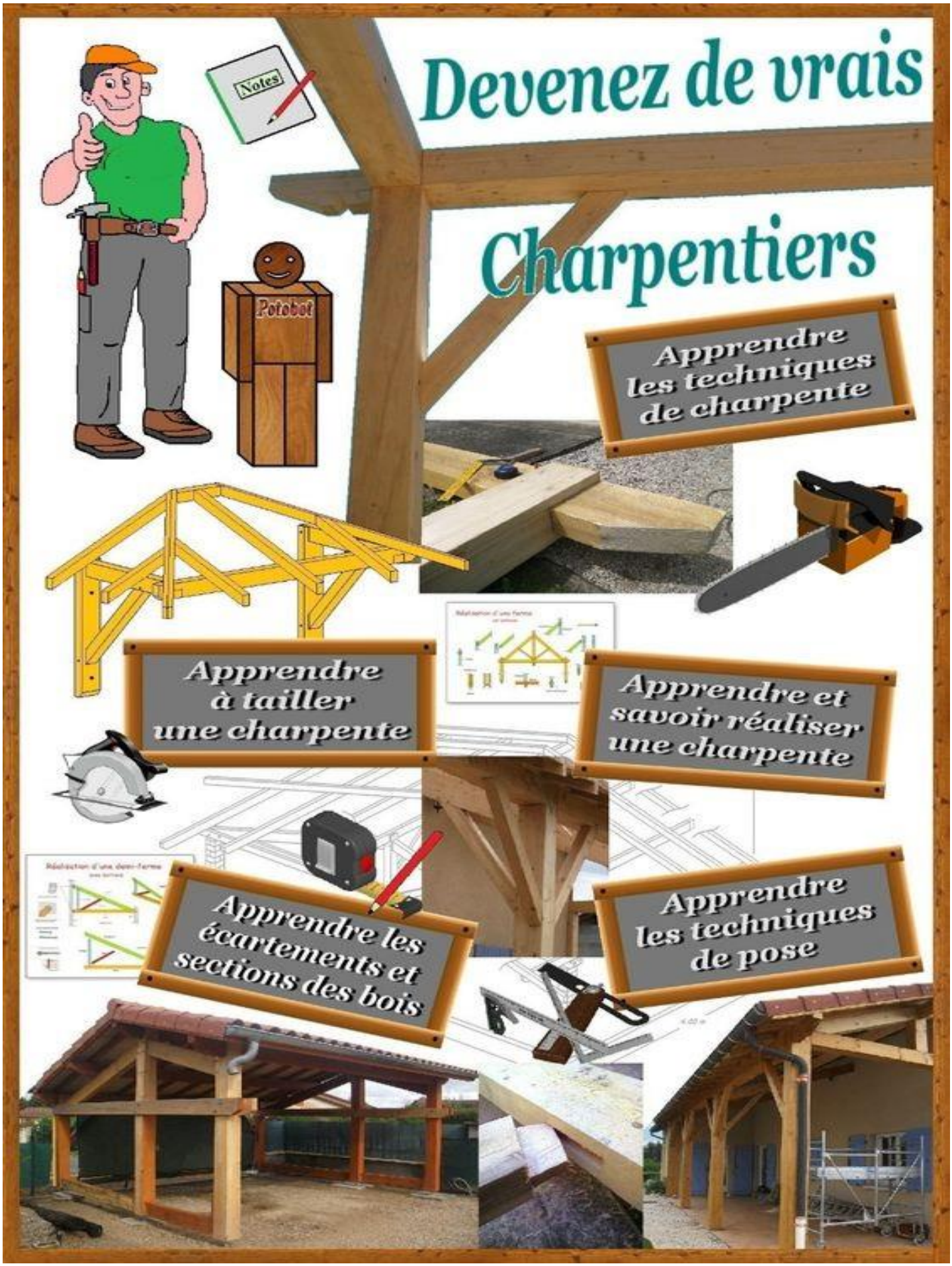






Le **charpentier bois** est généralement présent à toutes les étapes du processus.
Il réalise aussi d'autres éléments : lambris et panneaux destinés à l'habillage, planchers, lucarnes, etc...

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر


Devenez de vrais
Charpentiers
Notes
Potobot
Apprendre les techniques de charpente
Apprendre à tailler une charpente
Apprendre et savoir réaliser une charpente
Apprendre les écartements et sections des bois
Apprendre les techniques de pose

CHAPITRE 1
Technologie des charpentes

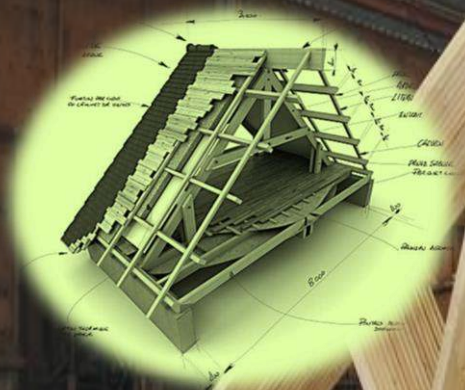


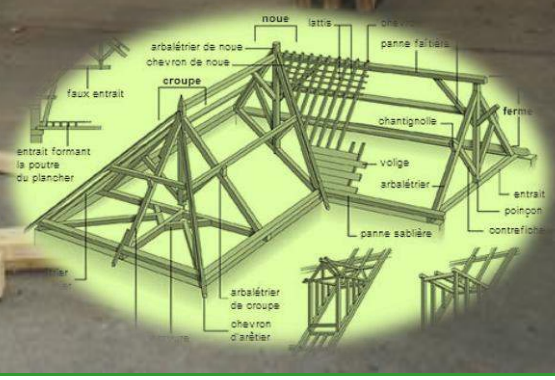


CHAPITRE 2
La matière d'œuvre de charpente



CHAPITRE 1
Technologie des charpentes





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Introduction

Depuis la préhistoire, l'homme dès qu'il quitte les abris naturels, se bâtit pratiquement chaque fois un "toit" sur la tête !
En tipi ou muni de bois en fourche, d'une faîtière sur laquelle il appuie des perches visant à soutenir une étanchéité aux éléments pour s'en protéger (peaux, feuillages, etc.): le principe de charpente était né!



Les premiers habitats "en dur" étaient souvent munis de simples bois utilisés en pannes scellées d'un mur à l'autre, puis les surfaces s'agrandirent et le besoin de soutènements comme des poteaux entrèrent dans la conception.



Petit à petit, on s'émancipe de diverses façons plus ou moins aventureuses des poteaux pour des fermes autoportantes. Une constante reste presque naturellement depuis la nuit des temps, c'est la triangulation ou ferme triangulée, gage d'équilibre naturel des forces et de pentes pour l'écoulement des eaux, tout en protégeant les habitants.

Au cours des siècles, les techniques se perfectionnent et se modernisent :(sciage, machinisme, lamellé collé, etc.), ainsi que l'architecture, donnant un éventail sans limite de styles, formes traditionnelles ou contemporaines de charpentes.

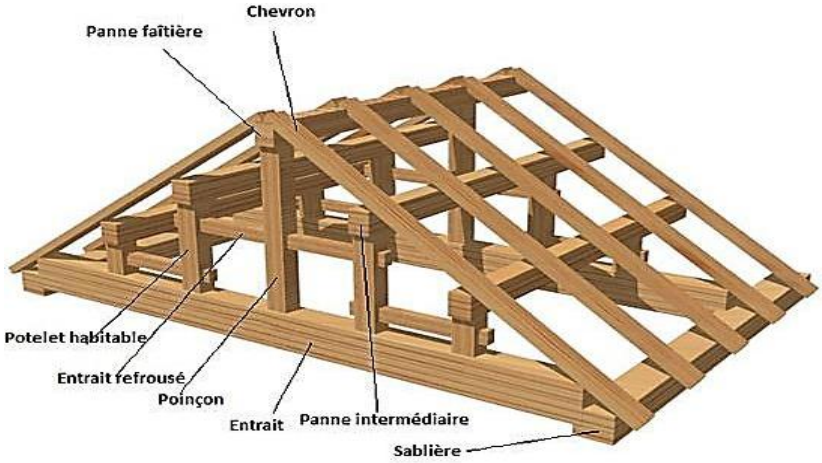


Le métier de charpentier représente la genèse des métiers du bois, et développera l'art du trait jusqu'à son paroxysme : L'art du trait de charpente est reconnu patrimoine culturel par l'"Unesco en 2009.

Dans ce chapitre, nous verrons le concept des structures en bois, et traiterons ses différents types, ainsi que ses pièces.

Pour découvrir la charpente, il faut se poser deux questions

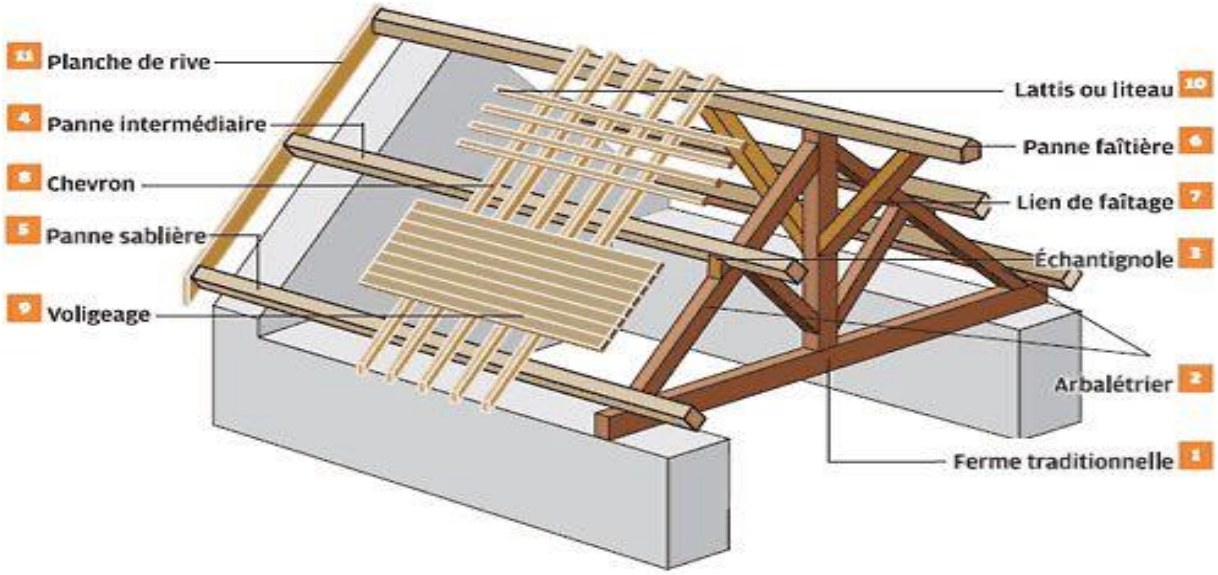
- **C'est quoi la charpente ?**



Une charpente est un assemblage de bois ou de métal, servant à soutenir ou couvrir des constructions et faisant partie de la toiture.
C'est une ossature porteuse ponctuelle, par opposition à la structure linéaire que constitue un mur continu. ...
C'est le charpentier qui est chargé de la mise en place d'une charpente.

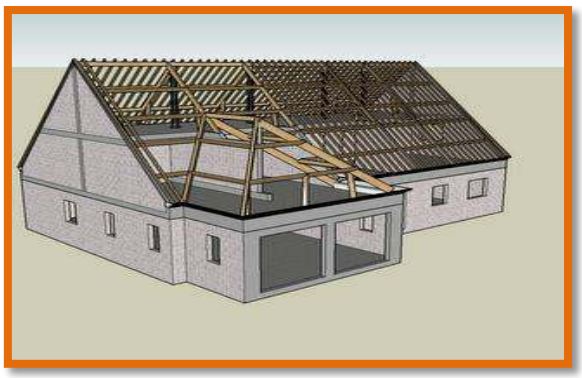
- **Quel est le rôle de la charpente ?**

Charpente : à quoi sert-elle ?
La charpente est une ossature réalisée par assemblage de poteaux et de poutres, positionnée au-dessus des murs porteurs d'une construction. ...



La fonction d'une charpente est de soutenir la couverture et de contribuer à la mise hors air et hors eau de l'ensemble.





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1 Généralités :

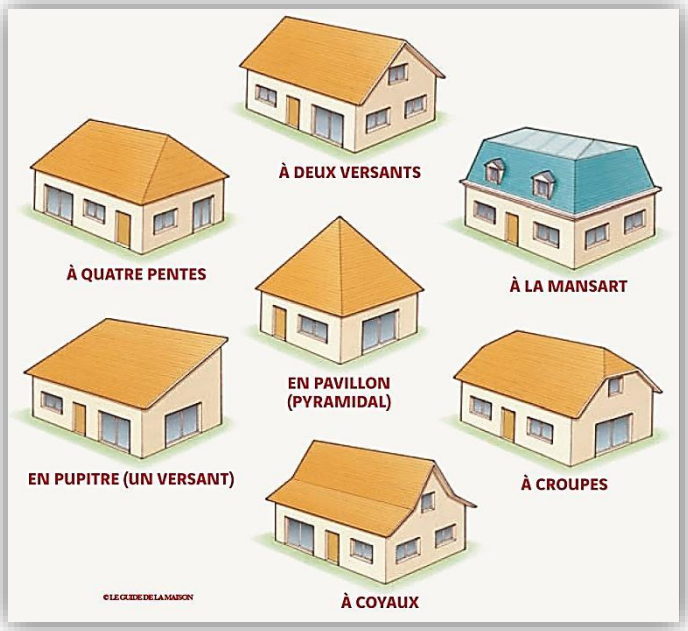
1.1.1 Formes et pentes des combles:

Définition d'un comble : un comble est la partie supérieure d'un bâtiment, comprenant la charpente et la couverture.

Fonctions du comble :

- Protéger le bâtiment contre le ruissellement des eaux de pluie et les chutes de neige.
- Isoler thermiquement la partie habitable du bâtiment. Le comble constitue un matelas d'air.





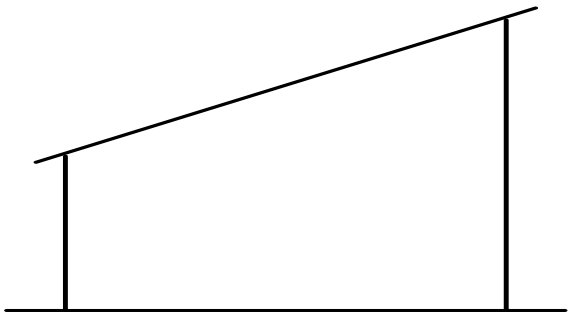
Facteurs conditionnant la forme des combles :

- Facteurs géométriques : forme du bâtiment en plan et en élévation,
- Facteurs climatiques : nécessité d'évacuer les eaux pluviales, prises aux vents dominants minimisées …
- Facteurs esthétiques : intégration au style régional, éclairement intérieur…
- Facteurs économiques : minoration des coûts d'études, de fabrication et de mise en œuvre.

1.1.1.1 Combles à un versant :

Appellations équivalentes :

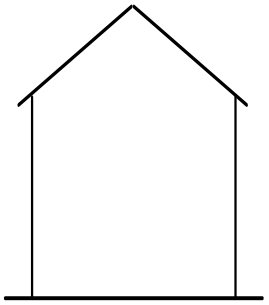
- comble à un versant,
- comble à un égout,
- comble à une pente,
- comble à un rampant,
- comble à un pan,
- comble en appentis.

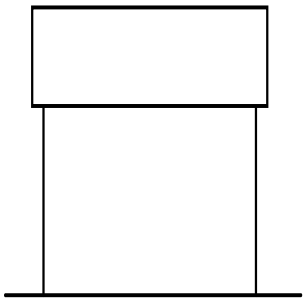


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1.1.2 Combles à deux versants :

1.1.1.2.1 Combles symétriques :

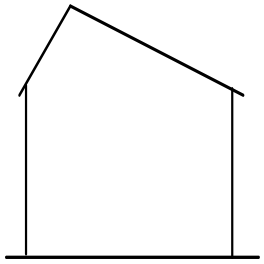


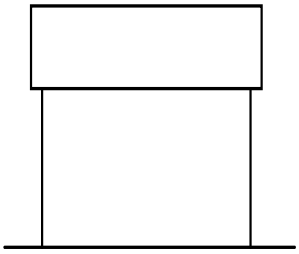


Appellations équivalentes :

- comble à 2 égouts symétriques,
- comble à 2 versants symétriques,
- comble à 2 pentes symétriques,
- comble à 2 rampants symétriques,
- comble à 2 pans symétriques.

1.1.1.2.2 Combles Asymétriques :

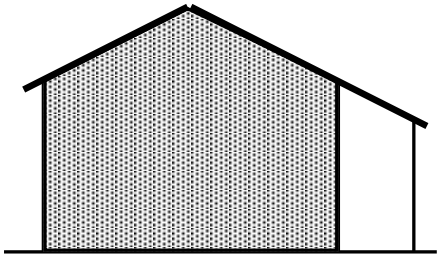




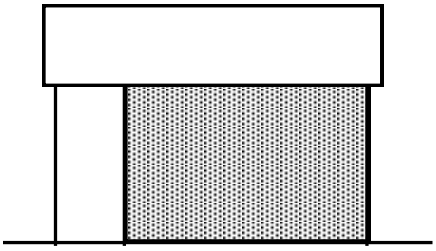
Appellations équivalentes :

- comble à 2 égouts asymétriques,
- comble à 2 versants asymétriques,
- comble à 2 pentes asymétriques,
- comble à 2 rampants asymétriques,
- comble à 2 pans asymétriques.

1.1.1.2.3 Combles avec Auvent :

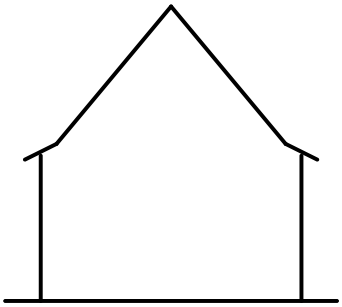


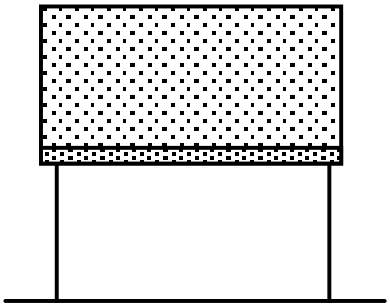
Versant formant au vent



Auvent sur un pignon

1.1.1.2.4 Combles Symétriques à égouts retroussés ou coyaux :

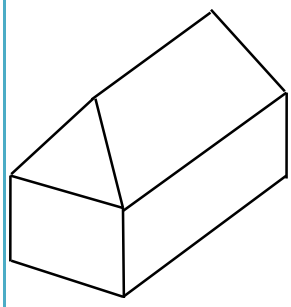


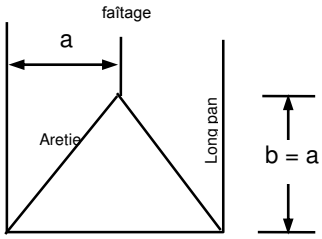


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

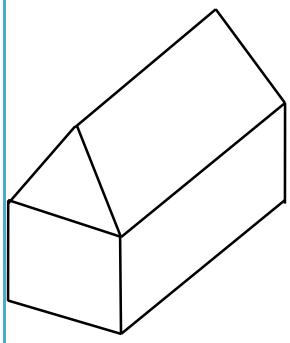
1.1.1.3 Combles à quatre pentes :

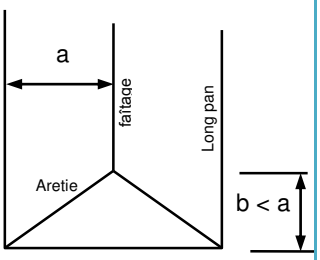
A Croupe Droite



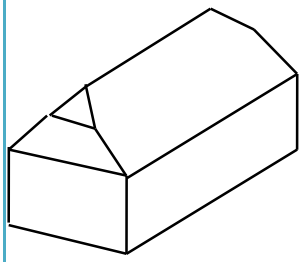


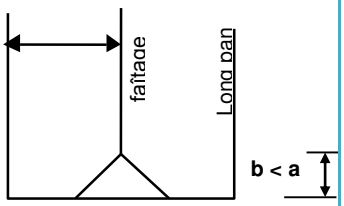
Croupe Redressée



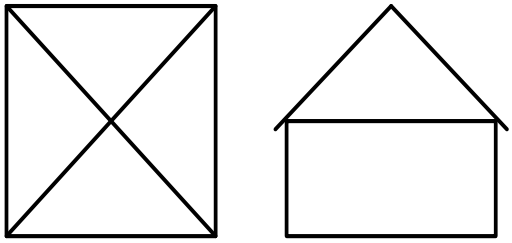


Avec Croupe de naissance



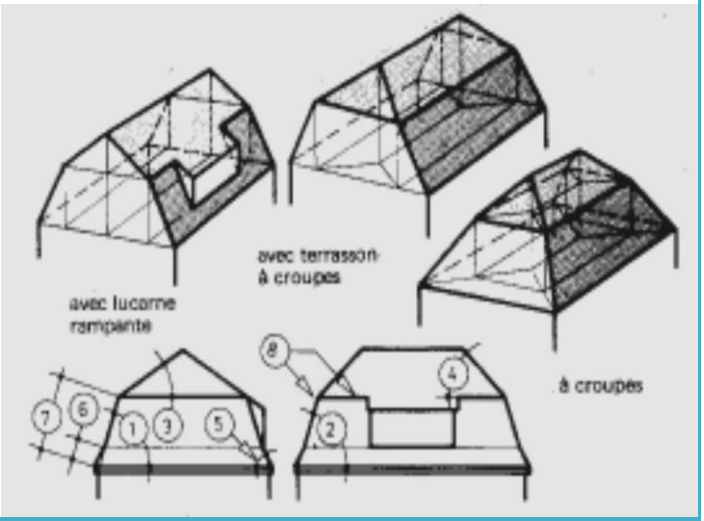


Comble à 4 versants Symétriques



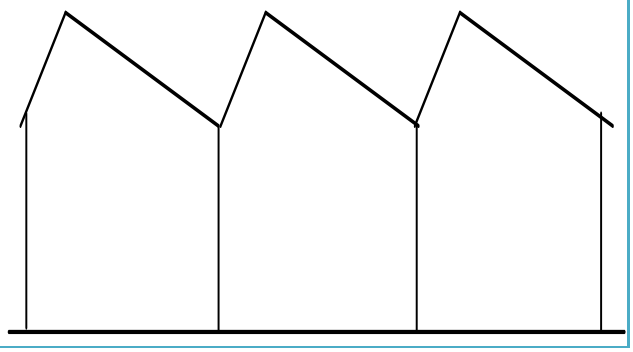
Comble à ma Mansart

① Brisis de long pan (environ 72°)
② Brisis de croupe (environ 72°)
③ Terrassons, en long pan (environ 30°)
④ Terrassons en croupe (environ 45°)
⑤ Égout retroussé, en long pan et en croupe (environ 60°)
⑥ Coyaux
⑦ Brisis
⑧ Raccord du terrassons avec le brisis



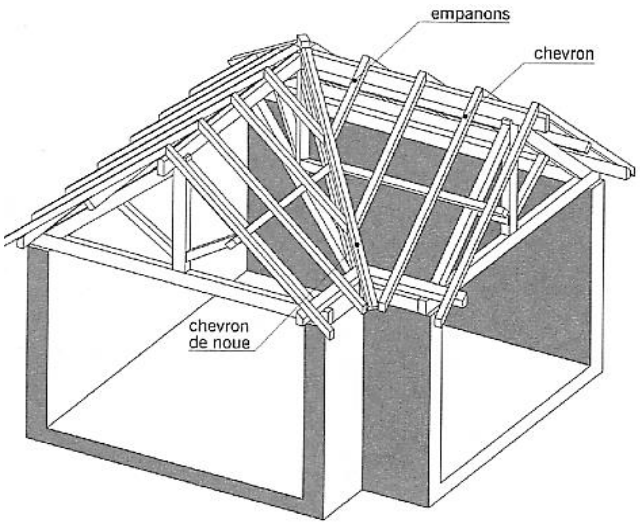
Comble en shed

Il s'agit d'une série de combles à deux versants asymétriques successifs. Utilisation principalement pour les ateliers.
Les versants les plus raides sont en général munis d'un vitrage qui éclaire largement l'intérieur du bâtiment.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

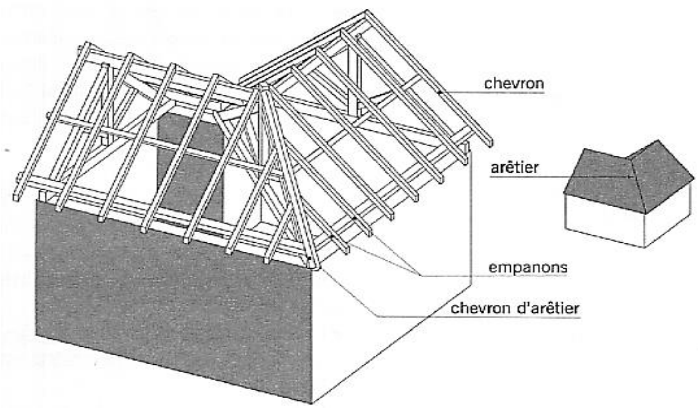
1.1.2 Intersections de deux versants :



1.1.2.1 Les noues :

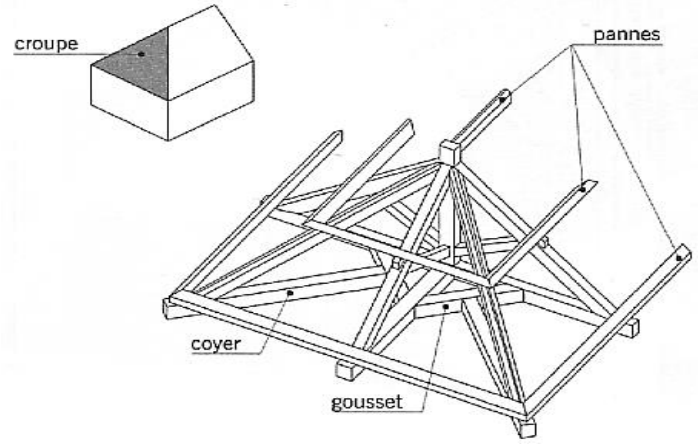
Une noue : Arête d'intersection de deux versants de toiture se coupant à angle rentrant.
En charpente traditionnelle les pièces de bois qui constituent la noue sont, le chevron de noue et l'un des deux arbalétriers de la ferme d'angle.

1.1.2.2 L'arêtier :



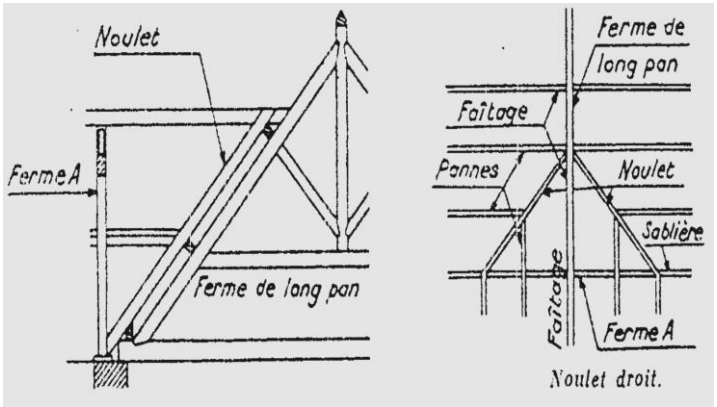
Un arêtier : Arête d'intersection de deux versants de toiture se coupant à angle saillant.
En charpente traditionnelle les pièces de bois qui constituent l'arêtier sont, le chevron d'arêtier et l'un des deux arbalétriers de la ferme d'angle.

1.1.2.3 Croupe :



La croupe : Versant de toiture de forme triangulaire compris entre deux arêtiers. Désigne également l'ensemble des pièces de charpente situées sous ce pan de couverture.

1.1.2.4 Le noulet :



Lorsque deux combles de hauteur différente se pénètrent, le faîtage et les pannes du comble le moins élevé sont soutenus par une sorte de ferme, appelé noulet, couchée sur la sablière

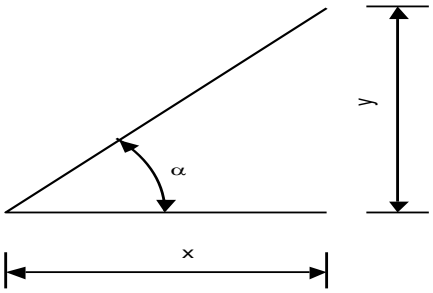
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.1.3 Pente des combles:

- La pente d'un comble dépend de 3 facteurs :
  - Le climat régional,
  - L'aspect architectural,
  - Les matériaux de couverture utilisés.
- La pente du toit ou l'inclinaison est l'angle que fait la ligne de plus grande pente des eaux du versant avec le plan horizontal.



- L'inclinaison peut s'exprimer :
  - en degrés par rapport à l'horizontal,
  - en pourcentage : rapport entre la distance verticale (y) et la distance horizontale (x) x 100
  - en tant par mètre : rapport entre la distance verticale (y) et la distance horizontale (x)



Pente en degré	Pente en %	Pente en tant par mètre
10	17,6	0,18 / 1
20	36,4	0,36 / 1
30	57,7	0,58 / 1
45	100	1 / 1
60	173,2	1,73 / 1
75	373,2	3,73 / 1

- Pente minimale en fonction du type de couverture et de la situation géographique :

Technique de couverture	Réf. DTU	Région 1		Région 2		Région 3	
		degré	%	degré	%	degré	%
Ardoises	40.11	11,3	20	15,4	27,5	19,3	35
Tuiles à emboîtement grand moule	40.21	21,8	40	26,4	50	31	60
Tuiles à emboîtement petit moule	40.21	26,4	50	31	60	36	70
Tuiles à pureau plat grand moule	40.211	26,4	50	28,8	55	31	60
Tuiles à pureau plat petit moule	40.211	31	60	35	70	38,6	80
Tuiles canal en terre cuite	40.22	15,1	27	16,7	30	18,3	33
Tuiles plates	40.23	38,7	80	41,2	90	45	100

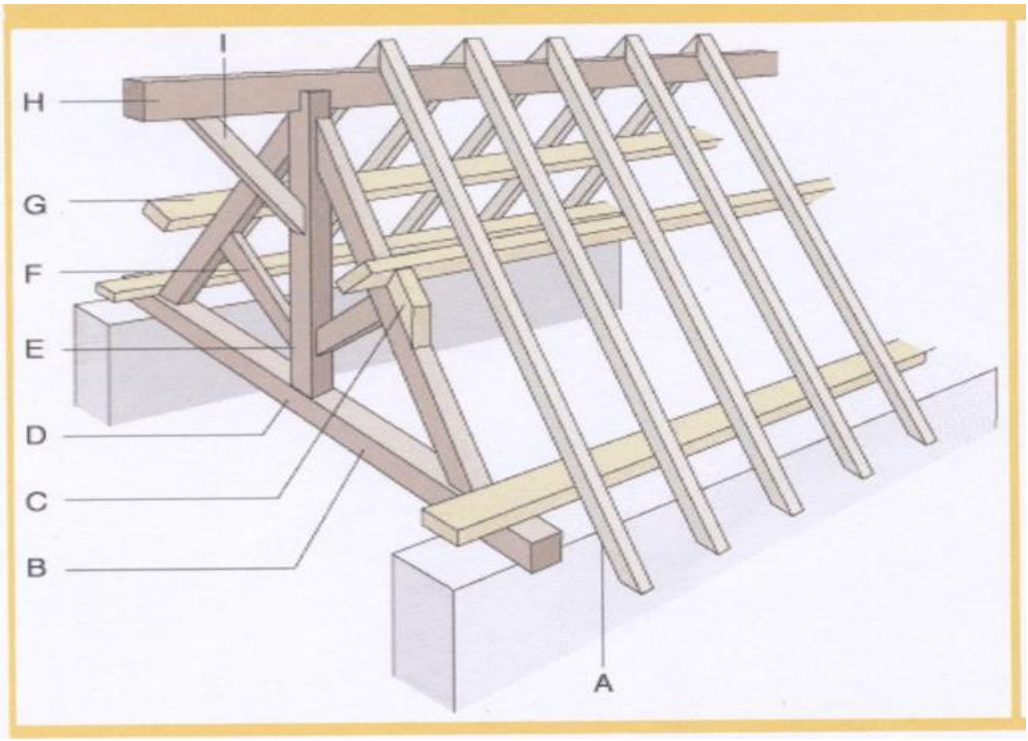
Région 1 : zones peu exposées aux vents, à la pluie et à la neige
Région 2 : zones moyennement exposées aux vents, à la pluie et à la neige
Région 3 : zones fortement exposées aux vents, à la pluie et à la neige

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

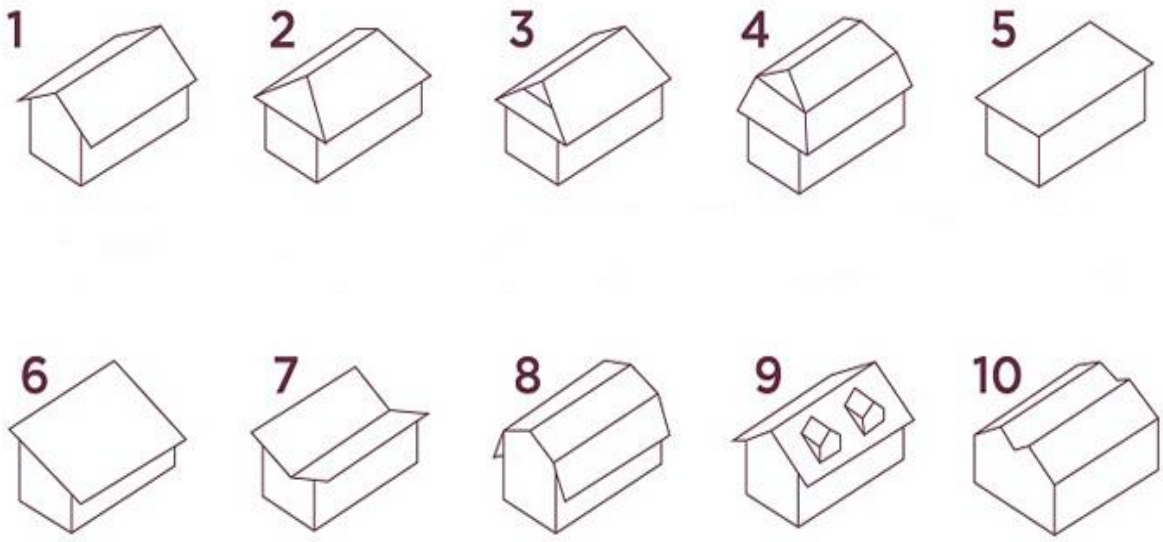


Exercice Théorique 1.1

- Nommer les parties d'une charpente en bois ?



- Identifier les différents types de toitures ?

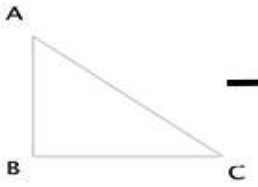


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

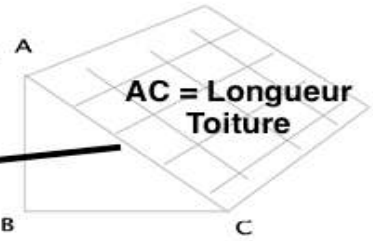
Exercice Pratique 1.1

- Donnez les règles pour chaque forme afin d'obtenir la surface de la toiture ?

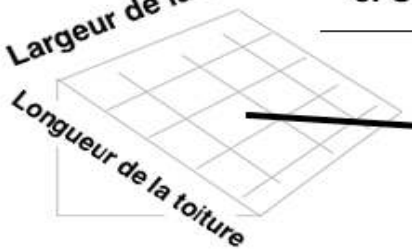
1.Application du théorème de Pythagore



2. On détermine donc la longueur de la toiture en applicant le théorème

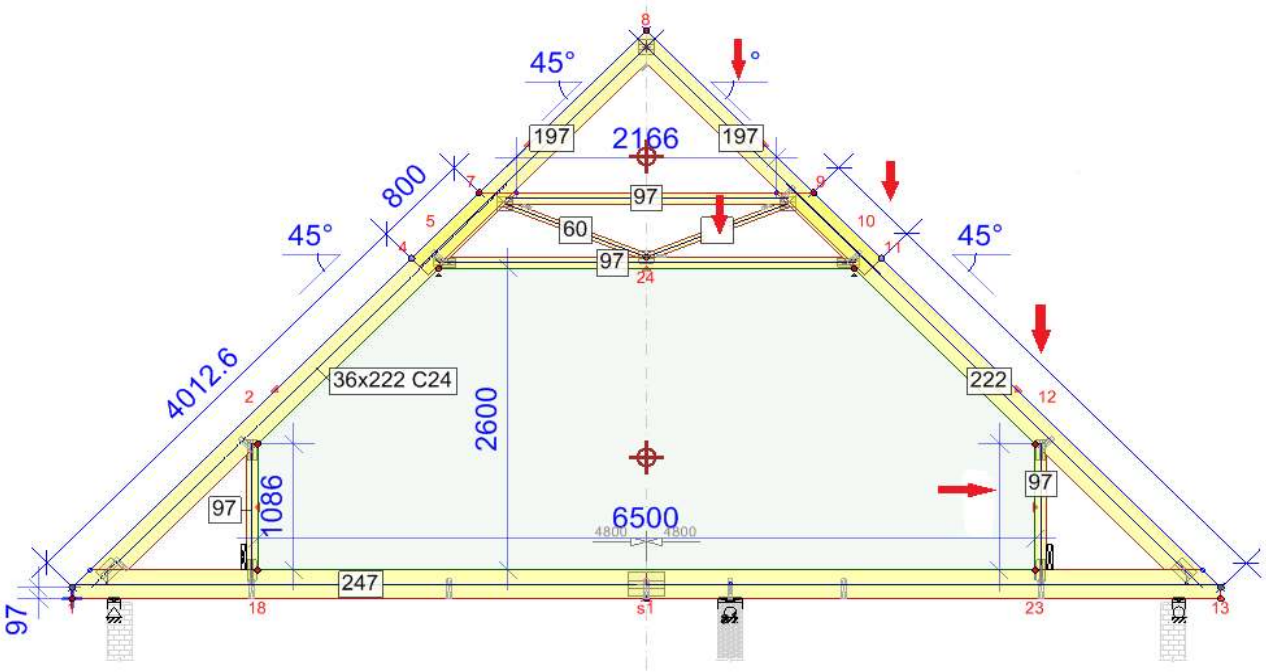


3. On multiplie ensuite _____ par la _____ pour obtenir la surface de la toiture



- Vous avez schéma de charpente suivante…

Regardez attentivement et places les mesures correctes où se trouvent les flèches ?



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2 Les différents types de charpente

Les charpentes se décomposent en trois sous-familles :

- **Les charpentes en bois traditionnelles** sont constituées de pièces de bois (généralement triangulaires) nommées « fermes » et sont réunies par d'autres pièces de bois plus petites (souvent horizontales), dénommées « pannes », ces dernières servant de support à la couverture.



- **Les charpentes en bois industrialisées** à fermettes sont des éléments légers préfabriqués.
  Ils sont rapprochés les uns aux autres, et prêts à poser. Cette technique est couramment utilisée dans les maisons individuelles.



- **Les charpentes en bois lamellé-collé** sont une technique moderne d'aspect décoratif utilisée pour les grandes portées.
  Une charpente de type lamellé-collé est constituée de poutres composées d'éléments minces assemblés par collage.
  De façon plus précise, le « lamellé-collé » consiste à assembler par collage (colles thermodurcissables, urée-formol...) des lamelles de bois superposées et disposées de manière à ce que leur fil soit parallèle.
  Les types de bois employés sont principalement des résineux (sapin, épicéa...).



Les charpentes en lamellé-collé sont légères (environ 550 kg/m 2) et autorisent de grandes portées.
Cette technologie permet la réalisation de très grandes pièces de charpente, de bâtiments à l'architecture audacieuse et esthétique.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1 La charpente traditionnelle :

La charpente traditionnelle est constituée de fermes, de pannes, de contreventements, de liens, de jambes de force, d'arêtiers ou encore de chevrons et est réalisée à l'aide d'assemblage mécanique traditionnel (tenon mortaise, entaille à mi-bois…) ou métallique (vis, boulon, broche…), contrairement à la charpente industrielle qui utilise des connecteurs métalliques.



1.2.1.1 Organisations schématiques de la charpente :

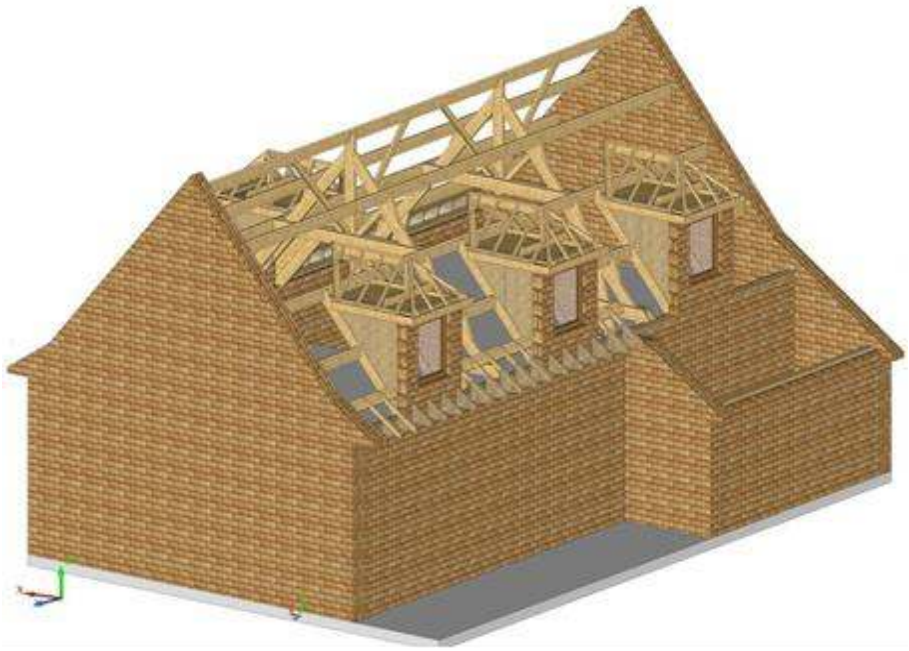
Une charpente est constituée principalement de trois éléments :

1.2.1.1.1 Les fermes :

Elles assurent la répartition du poids de la couverture sur des points d'appuis (murs ou poteaux).



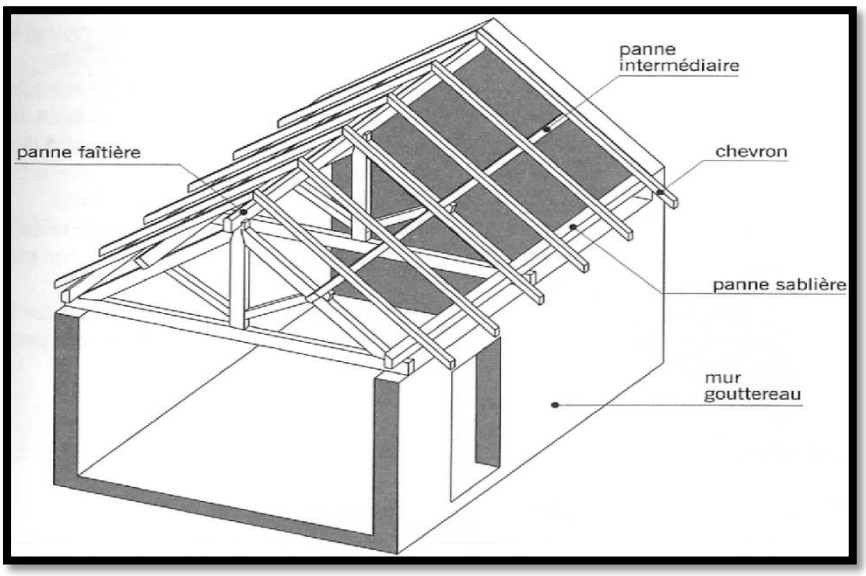
Constitution :
madriers 80 x 200 mm (en général) en sapin du Nord.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1.1.2 Les pannes :

Pièces longitudinales posés horizontalement sur les pignons et les fermes qui supportent les chevrons.



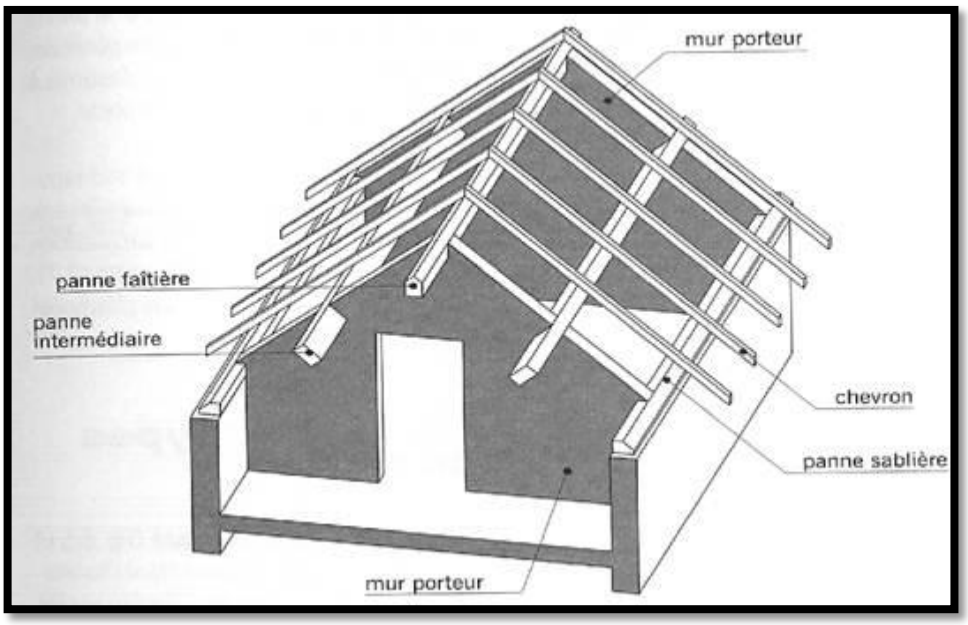
Constitution :
madriers 80 x 200 mm
(en général) en sapin du Nord.
On distingue :

- la panne sablière
- les pannes intermédiaires
- la panne faîtière

1.2.1.1.3 Les chevrons :

Pièces longitudinales posées perpendiculairement aux pannes, qui supportent directement les liteaux de la couverture.

Constitution :
section sensiblement carrée 50 x 50 mm (par exemple) en sapin du Nord



En charpente traditionnelle, on adopte les règles suivantes :

- Espacement normal entre les fermes : 4 à 5 mètres
- Espacement entre les pannes : 1,20 à 1,50 mètres
- Espacement entre les chevrons : 40 à 50 cm d'axe en axe.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1.2 Les fermes :

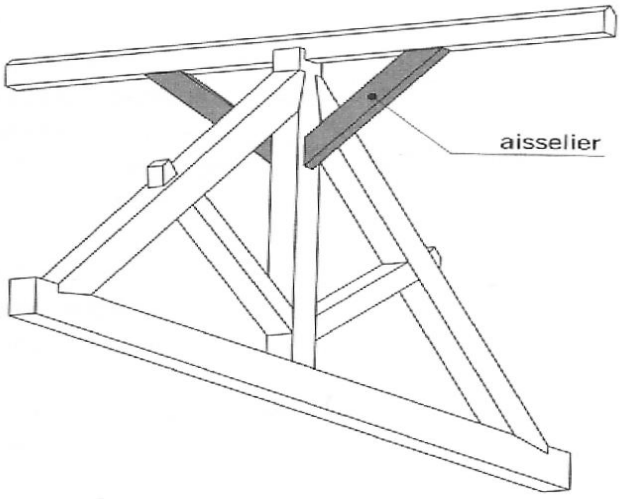
1.2.1.2.1 Forme des fermes – terminologie :

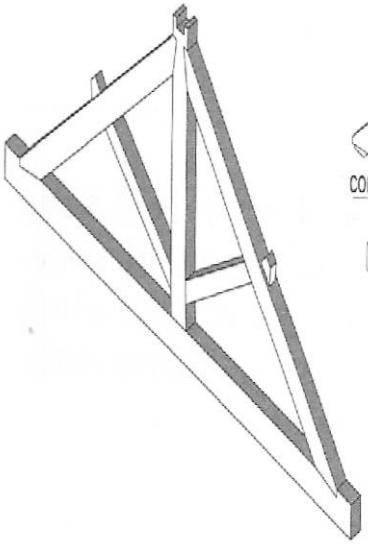
2 cas à considérer :

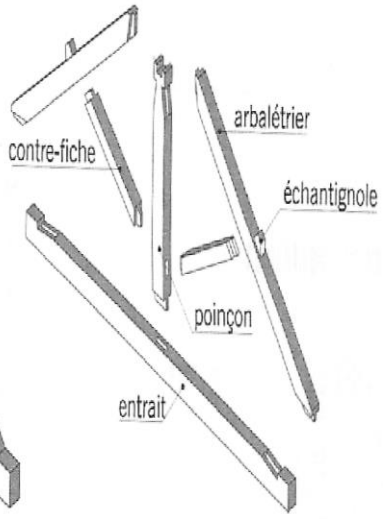
- Ferme dans un comble non habitable,
- Ferme dans un comble habitable (pièces principales ou grenier) ou aménageable ultérieurement.

1.2.1.2.1.1 Ferme dans un comble non habitable



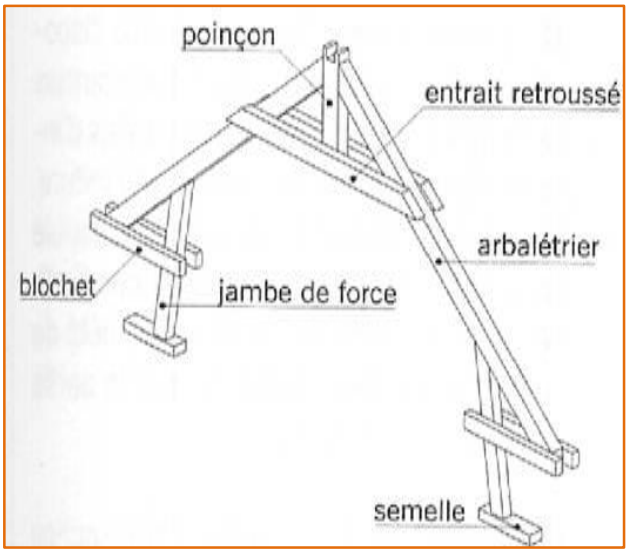


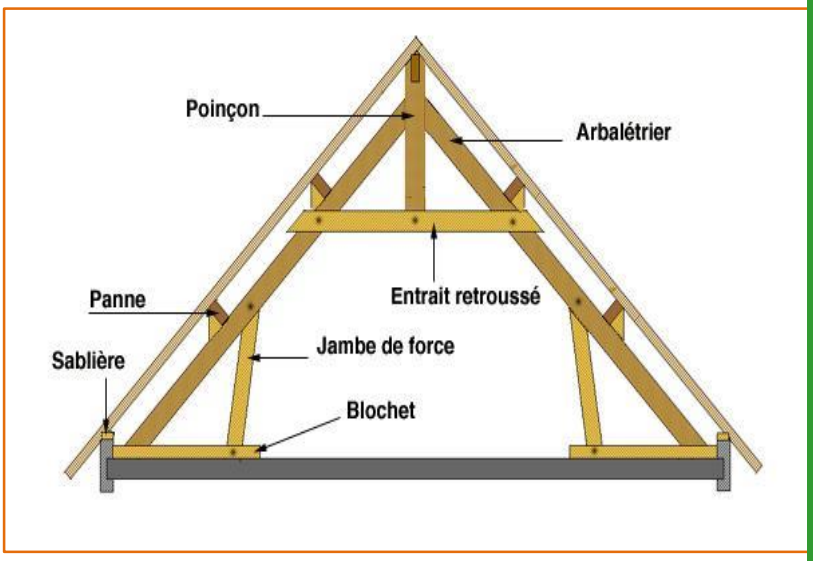


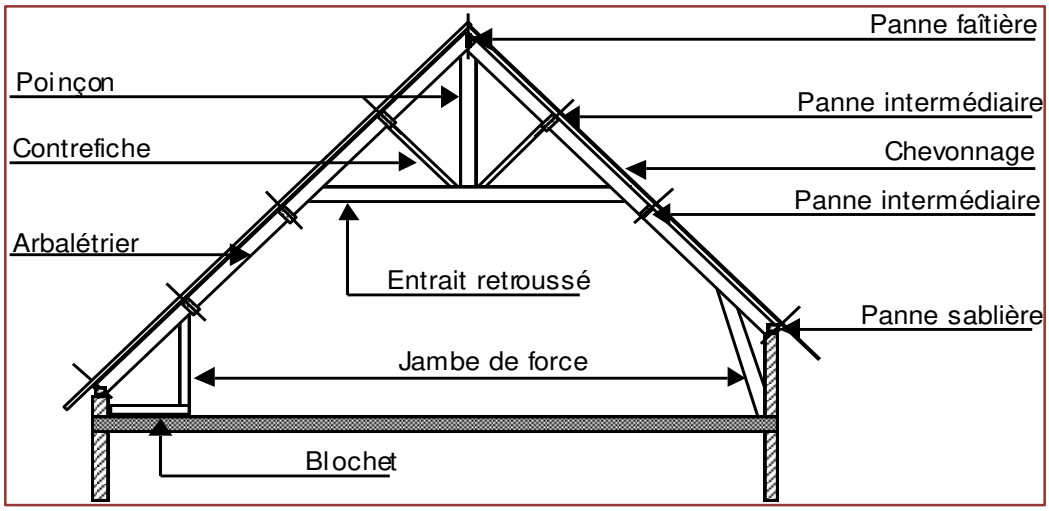


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1.2.1.2 Ferme dans un comble habitable







1.2.1.2.2 Le contreventement des fermes

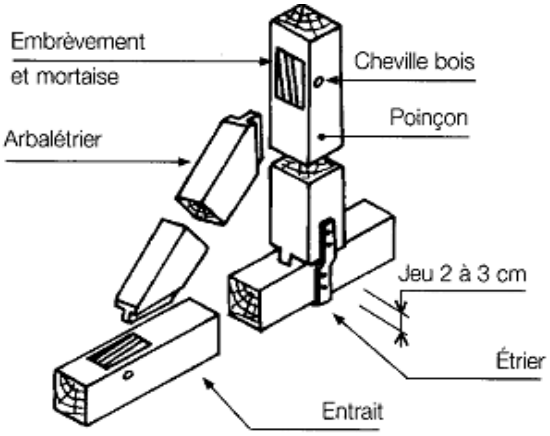
- Les fermes sont soumises à des poussées longitudinales ou obliques dues au vent.
- Il est nécessaire qu'elles soient maintenues par un contreventement longitudinal.
- Le contreventement peut se faire par des contrefiches inclinées à 45°, assemblées à la panne faîtière et au poinçon.
- Section des contre fiches : de l'ordre de 80 x 80 mm

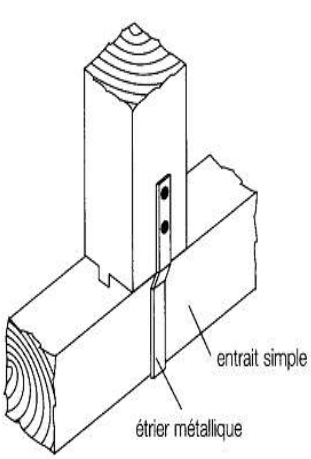


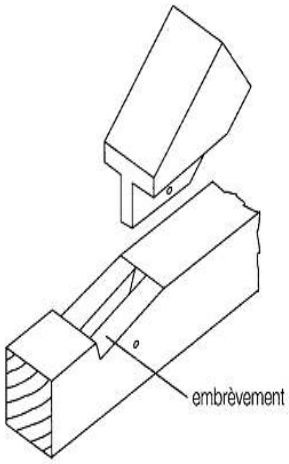
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

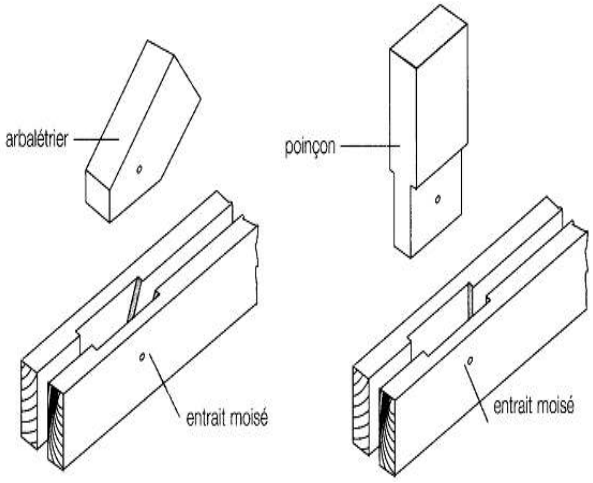
1.2.1.2.3 Assemblages des différents éléments de la ferme

- On distingue :
- ⇨ Les assemblages de rencontre qui sont utilisés pour la jonction de deux pièces non alignées et qui peuvent travailler à la traction ou à la compression,
- ⇨ Les assemblages d'aboutement pour assurer la jonction de deux pièces alignées.

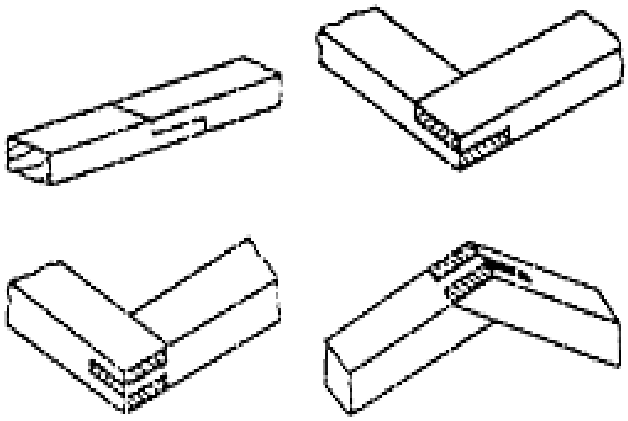








Moisement



Assemblage à mi-bois

- Ces assemblages peuvent être complétés ou remplacés par des fixations par goujons ou boulons.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1.3 Les pannes et les chevrons :

1.2.1.3.1 Dimensions courantes :



En charpente traditionnelle, on adopte les valeurs suivantes :

1.2.1.3.1.1 Pannes :

- Sections des pannes : 75×200, 75×225, 100×225, 100×250.
- Portée des pannes : ≤ 5 m.
- Espacement entre pannes : 1.20 à 1.50 m.

1.2.1.3.1.2 Chevrons :

- Sections des chevrons : 50×50, 63×63, 75×75.
- Entre axe des chevrons : 0.40 à 0.50 m.

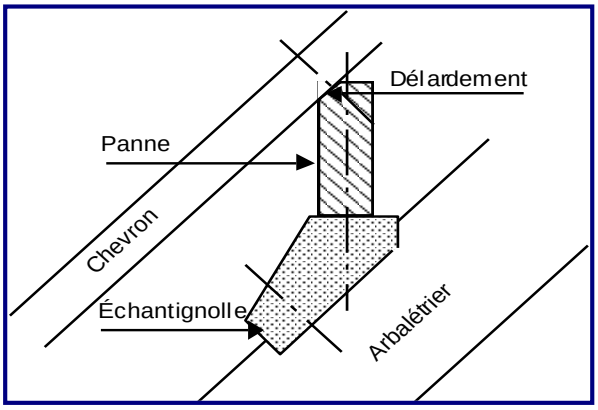
1.2.1.3.2 Les pannes :

1.2.1.3.2.1 Les pannes intermédiaires

Il y a trois cas possibles de liaisons panne/charpente.

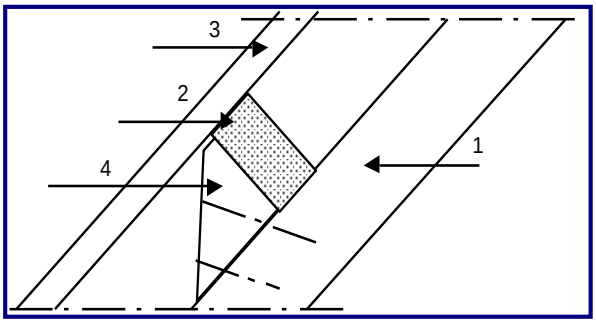
Pannes d'aplomb (non déversées)

- Les pannes d'aplomb sont préférables lorsque la pente de la toiture est ≥ à 100 % (45°).
- Les pannes sont fixées sur l'arbalétrier au moyen d'échantignolles à arase supérieure horizontale.
- On doit réaliser un délardement dans la panne pour permettre un appui correct du chevron.

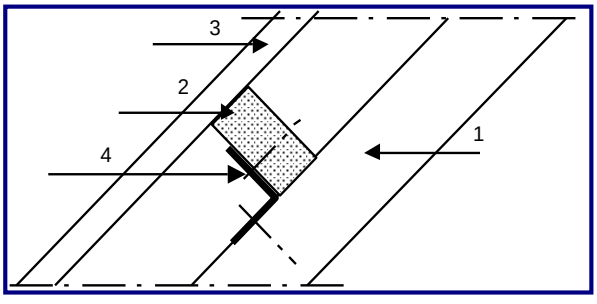


Pannes déversées au-dessus de la ferme (pentes ≤ 100% soit 45°)

① Arbalétrier de la ferme
② Panne
③ Chevron
④ Echantignole



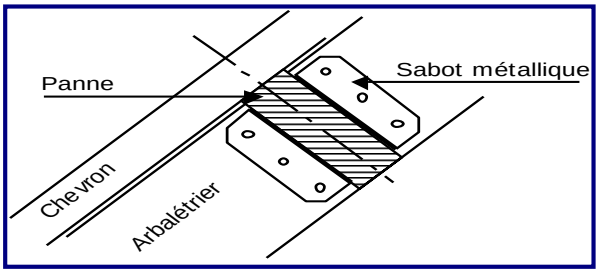
① arbalétrier de la ferme
② panne
③ chevron
④ cornière métallique



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pannes déversées, au même niveau que la ferme

- Les pannes sont fixées sur l'arbalétrier au moyen de sabots métalliques (ou étriers métalliques).
- Les sabots sont vissés ou cloués sur les pièces de charpente.

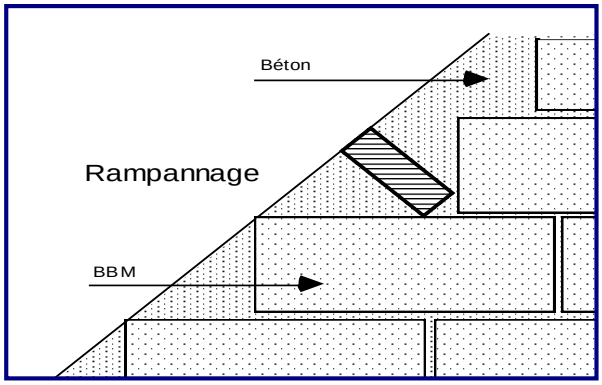


Il existe un autre type utilisé si nécessaire

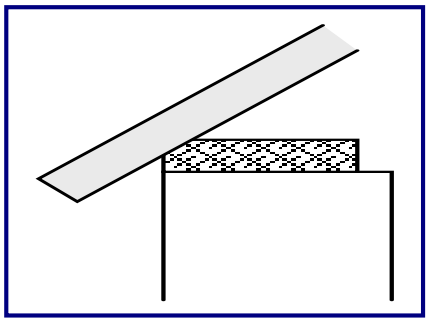
Liaison Panne/ pignon

Les pannes peuvent être :

- Scellées puis enrobées dans le rampannage
- Fixées avec des sabots métalliques



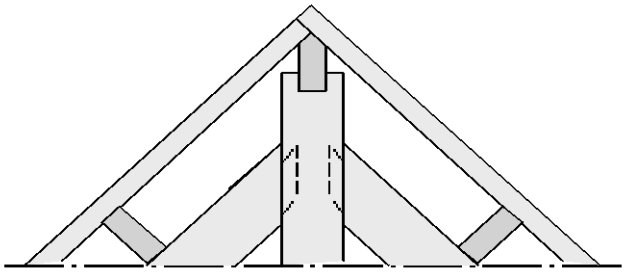
1.2.1.3.2.2 Les pannes sablières



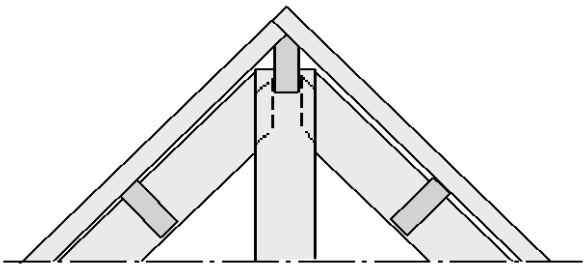
- La panne sablière est chevillée dans le gros-œuvre.
- Elle doit normalement être entaillée pour recevoir les chevrons qui sont assemblés par pointage.
- Section courante d'une panne sablière : 50 x 150 mm

1.2.1.3.2.3 La panne faitière

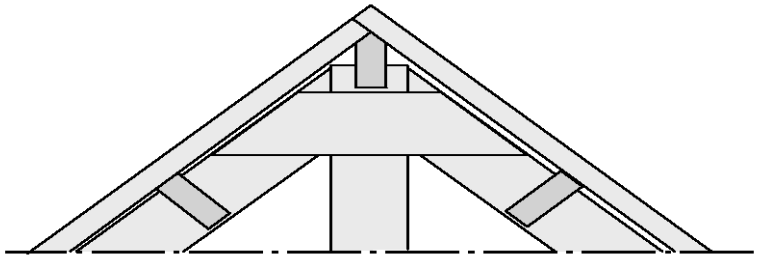
Liaisons pannes / charpente



Pannes au-dessus de la ferme



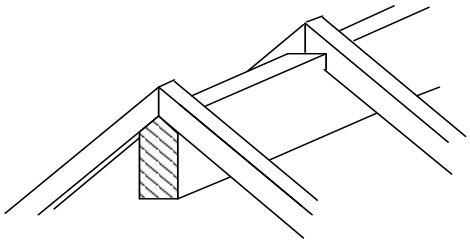
Pannes au niveau de la ferme - avec embrèvement



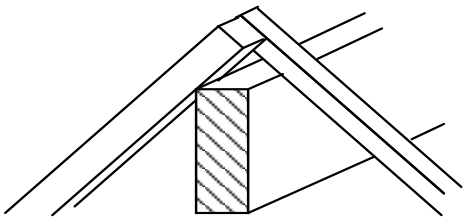
Pannes au niveau de la ferme - disposition courante de chantier

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Liaisons pannes / chevrons



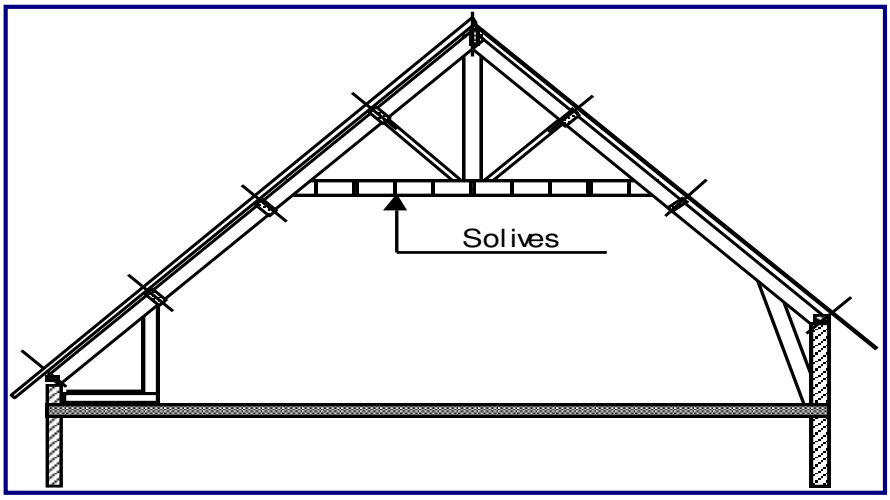
La panne faîtière doit normalement être entaillée pour recevoir les chevrons qui sont assemblés par pointage



Disposition courante de chantier

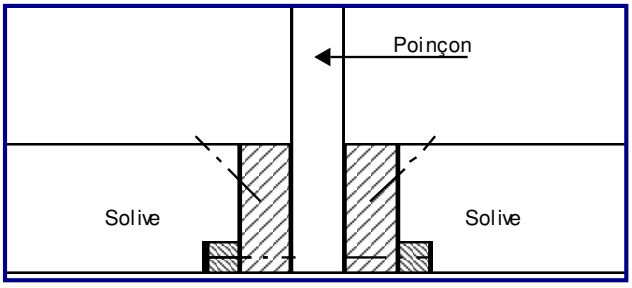
1.2.1.4 Le solivage :

- Les solives sont des pièces de bois, qui servent à soutenir le plafond d'un comble aménagé.
- Elles sont scellées dans la maçonnerie des pignons (ou fixés à la maçonnerie par des sabots métalliques) et clouées sur l'entrait retroussé.



- Épaisseur 32 ou 38 mm
- Hauteur : 150, 160, 175 ou 200 mm
- Espacement : 40 à 50 cm

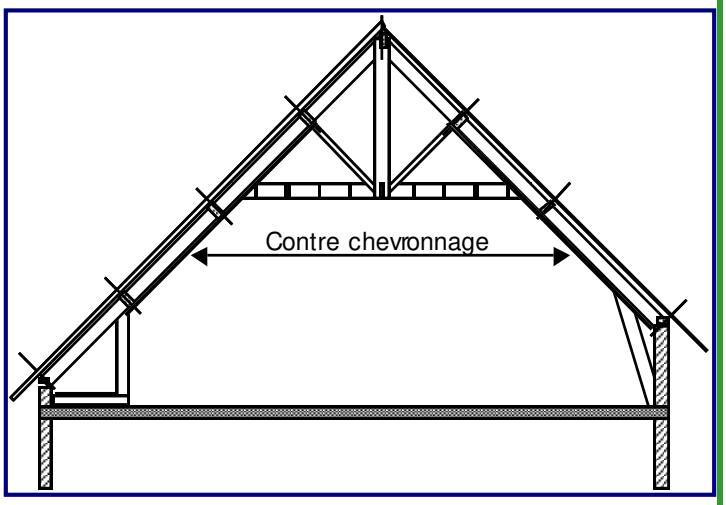




- Exemple de fixation des solives sur l'entrait retroussé: un chevron de 50x50 est fixé sur l'entrait, les solives entaillées s'appuient sur le chevron.
- Il est possible également d'utiliser des sabots métalliques

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.1.5 Contre chevronnage :

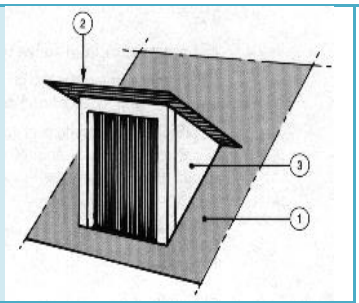
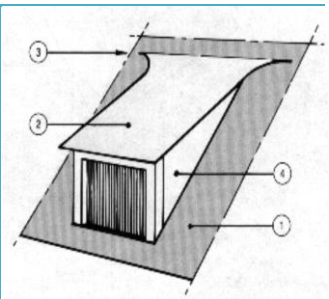
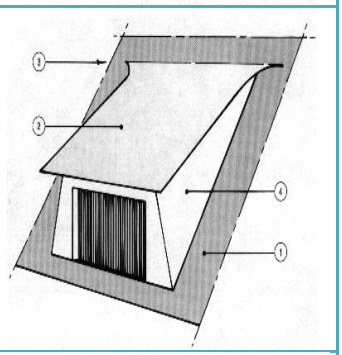
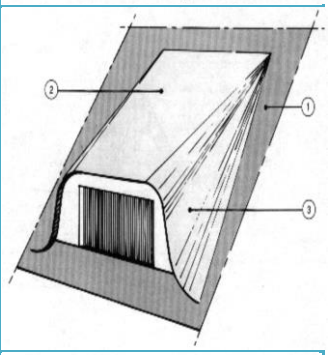
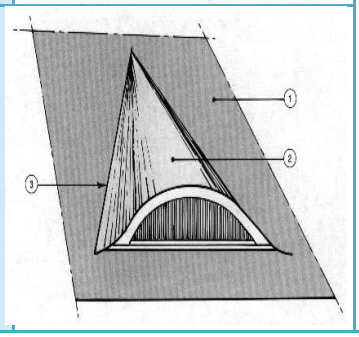
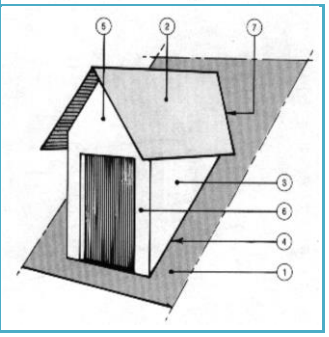


- Dans certaines techniques traditionnelles de plafonds, le contre chevronnage est utilisé pour supporter l'isolation et les plafonds sous rampant.
- IL est constitué de chevrons (50x50 par exemple) cloués sous les pannes.
- Espacement des contre chevrons : 0,50 ou 0,60 m

1.2.1.6 Les lucarnes :

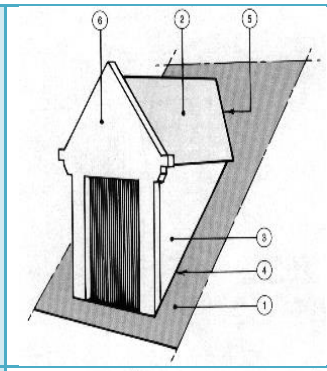
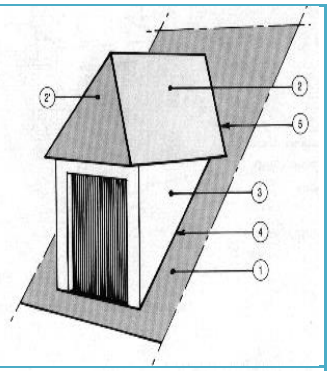
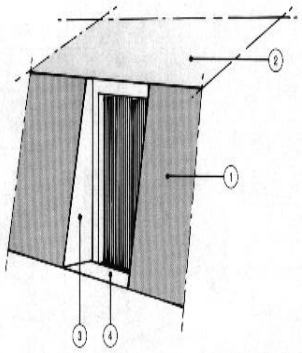
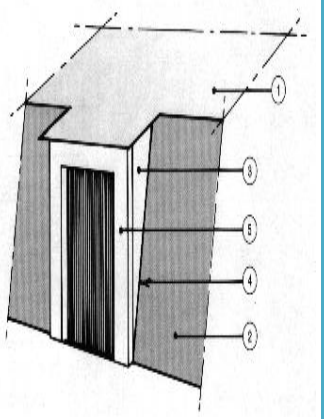
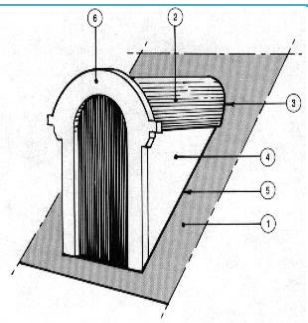
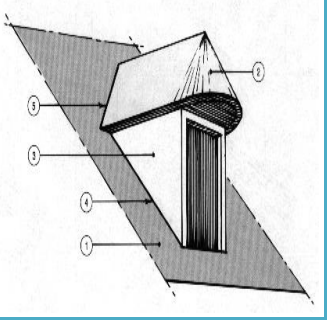
- Une lucarne est une ouverture pratiquée dans la toiture pour éclairer l'espace qui est sous le comble.
- Les lucarnes peuvent ajouter un élément esthétique à l'ensemble lorsque leurs formes et leurs proportions sont adaptées à la toiture qui les supporte.
- Le style des lucarnes dépend des particularités régionales.

1.2.1.6.1 Formes des lucarnes :

LUCARNE EN CHIEN ASSIS (ou « à demoiselle ») ① versant ② couverture lucarne ③ jouée		**LUCARNE RAMPANTE** ① versant ② couverture lucarne ③ raccordement en queue d'aronde ④ jouée	
LUCARNE EN CHIEN ASSIS (ou à jouées biaises ou rondes) ① versant ② couverture lucarne ③ raccordement en queue d'aronde ④ jouée		**LUCARNE EN TRAPÈZE à jouées biaises** ① versant ② couverture lucarne ③ jouée ronde	
LUCARNE EN CHAPEAU DE GENDARME ① versant ② couverture conique ③ noue		**LUCARNE À DEUX PENTES** ① versant ② couverture lucarne ③ jouée ④ renvers ⑤ galbe ⑥ piédroit ⑦ noue	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

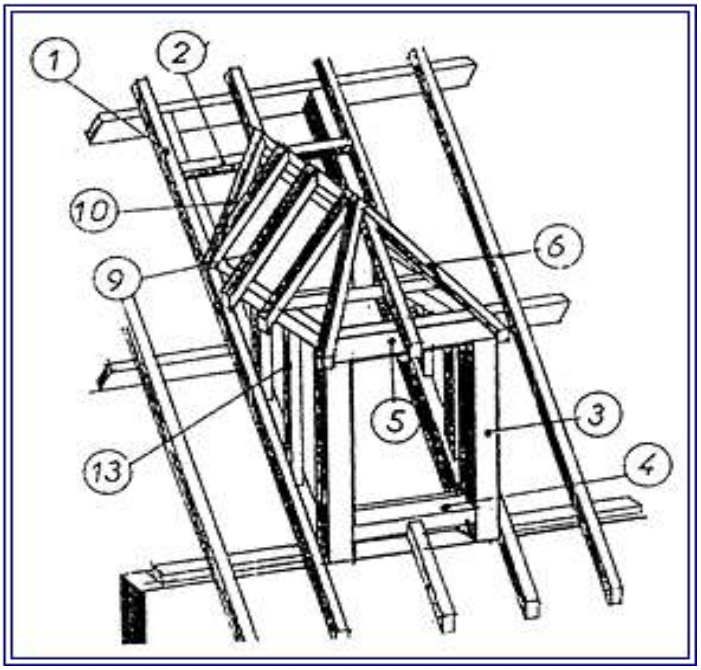
- La construction de la lucarne nécessite de couper une ou plusieurs pannes inférieures. Les efforts sont repris par deux “chevêtres de pannes”, fixés en partie basse sur la sablière et en partie autre sur une panne non coupée.
- Les poteaux reposent soit sur la sablière, soit sur les chevêtres de pannes suivant l’emplacement de la lucarne dans la toiture.
- Le “linçoir de jouée, fixé sur les chevrons de jouée, permet d’appuyer les chevêtres de pannes.

LUCARNE À DEUX PENTES « FLAMANDE » ① versant ② couverture lucarne ③ jouée ④ renvers ⑤ noue ⑥ fronton maçonnerie		**LUCARNE À TROIS PENTES « à la capucine»** ① versant ② couverture lucarne ③ croupe ④ jouée ⑤ renvers ⑥ noue	
LUCARNE EN BRISIS (pour comble à la Mansart) ① versant inférieur ou brisis ② versant supérieur ou terrasson ③ jouée rentrante ④ appui de base		**LUCARNE EN BRISIS SAILLANTE** (pour comble à la Mansart) ① versant supérieur ou terrasson ② versant inférieur ou brisis ③ jouée rentrante ④ renvers ⑤ façade lucarne	
LUCARNE À FRONTON ET COUVERTURE BOMBÉE ① versant ② couverture courbe ③ noue circulaire ③ jouée ⑤ renvers ⑥ fronton maçonnerie		**LUCARNE RONDE « en guitare »** ① versant ② couverture lucarne ③ jouée ④ renvers ⑤ noue	

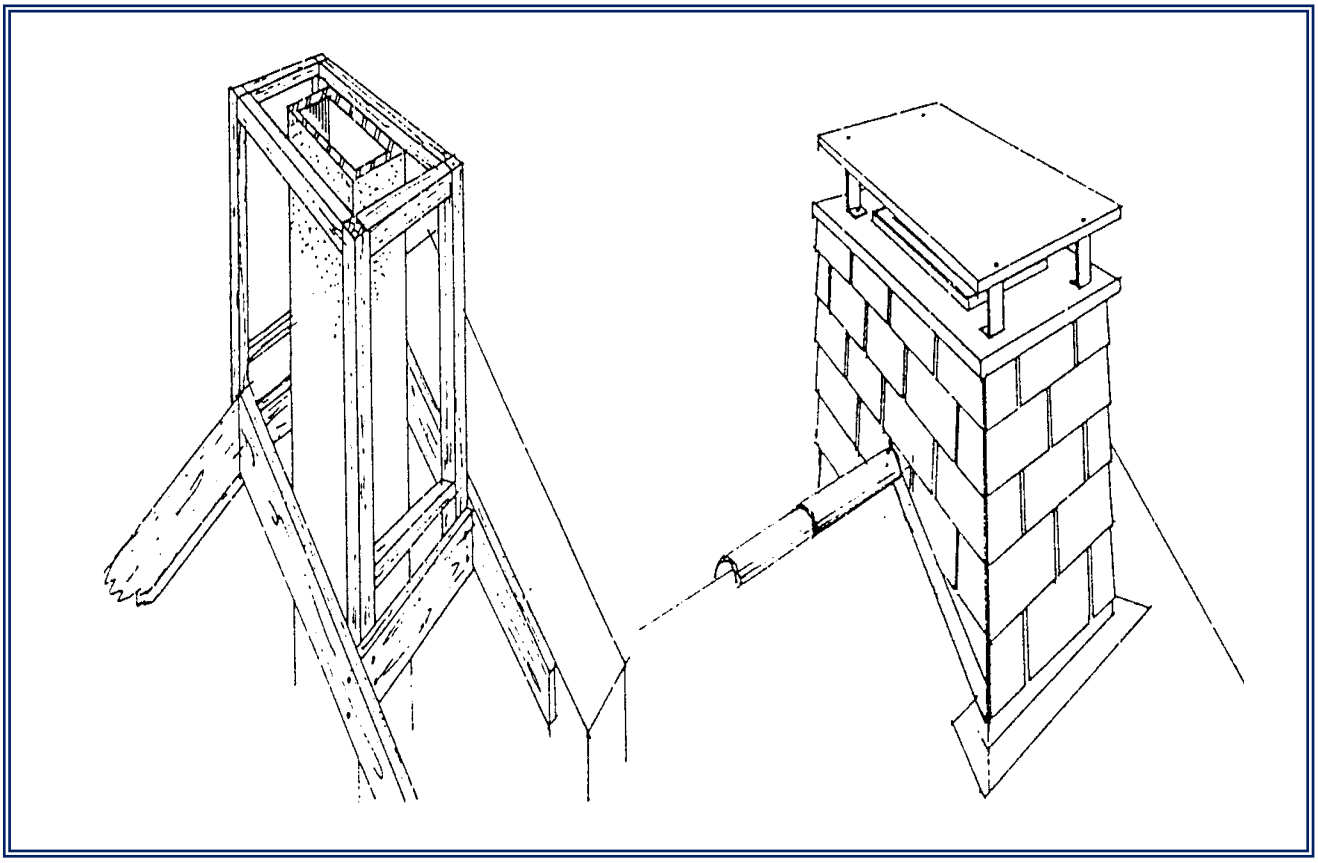
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Terminologie

1	Chevron de jouée
2	Linçoir de jouée
3	Poteau
4	Appui
5	Linteau
6	Arêtier
7	Empannon de croupe
8	Empannon de long pan
9	Chevron de long pan
10	Noulet
11	Faîtière
12	Sablière de jouée
13	Potelet de jouée
14	Chevêtre des pannes



Souche de cheminée bois



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2 Les charpentes industrialisées :

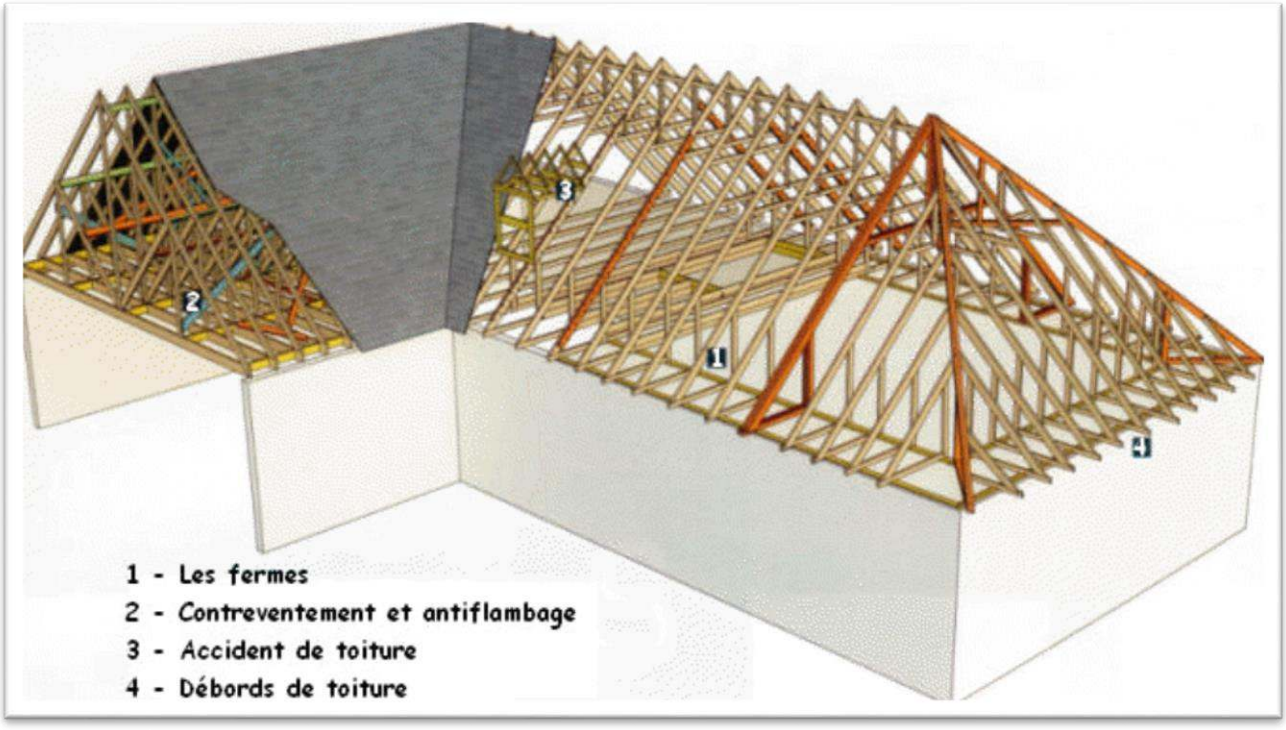
Une charpente industrielle est principalement constituée de fermes d'où l'utilisation souvent entendue des noms de charpente fermette ou encore de fermette industrielle.
Ces fermes sont assemblées les unes aux autres par des connecteurs métalliques.
Principales caractéristiques de ces fermes ?

Elles sont généralement construites en bois de faible épaisseur (de 36 mm ou 45 mm), et sont peu espacées les unes aux autres.
On emploie le terme de charpente industrielle pour faire référence au procédé de fabrication.



Les composants de ces charpentes sont en effet fabriqués par un procédé industriel, et non sur mesure comme **les charpentes traditionnelles.**

- La structure de ce type de charpente est constituée de fermettes en bois espacées de 60 à 90 cm (selon la conception de l'ouvrage et l'épaisseur des bois).



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Les fermettes supportent directement la couverture, sans chevrons Ni pannes.
- Les fermettes sont préfabriquées en usine. Elles doivent être conçues pour pouvoir être transportées par camion.



- Utilisation: tout type de bâtiment.
- Intérêt: diminution des coûts par une optimalisation des sections de bois, des assemblages et des temps de montage.

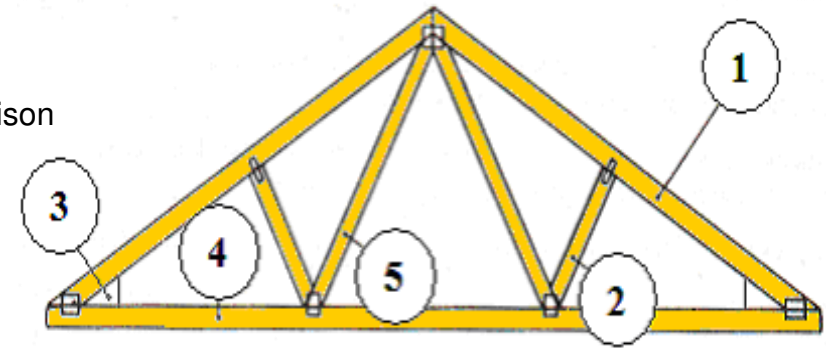
1.2.2.1 Principaux éléments d'une fermette industrialisée :

En W de combles perdus:



Nœud : ils sont situés à chaque liaison de plusieurs pièces de bois.

Arbalétrier (1) : pièce de bois soumise à un effort de compression qui reprend les charges de toiture.



Fiche / Contrefiche (2 et 5) :

Ecoinçon (3) : pièce triangulaire située au nœud de l'arbalétrier et de l'entrait.

Cette pièce permet la descente de charge sur la panne sablière.

On l'utilisera pour une fermette de pente importante > 35%.

Entrait (4) : pièce de bois horizontale soumise à un effort de traction

Une ferme est caractérisée par son nombre de travées.

Sur cette ferme il y a quatre travées sous les arbalétriers et trois travées sur l'entrait.

Ce sera une fermette de type 4.3.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pour la réalisation d'une croupe, il sera nécessaire d'utiliser des éléments particuliers :





Une ferme porteuse, ici une fermette de double épaisseur



Des fermes tronquées



Une demi ferme au milieu de la croupe

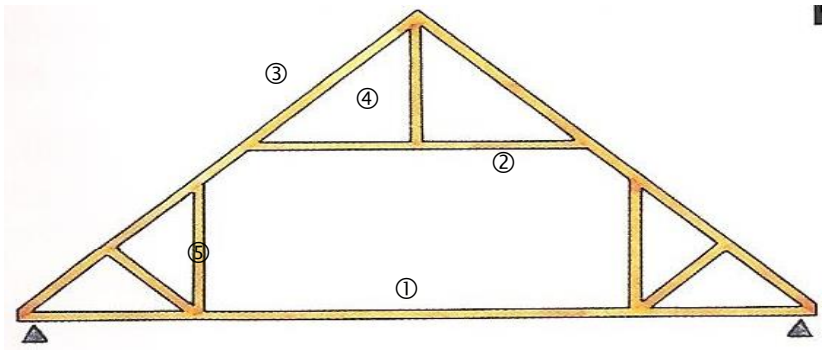


D'un arêtier à chaque angle



D'empannons pour remplir la croupe

Pour combles aménagables :



① Entrait porteur
② Entrait retroussé
③ Arbalétrier
④ Poinçon
⑤ Potelet
⑥ Fiche

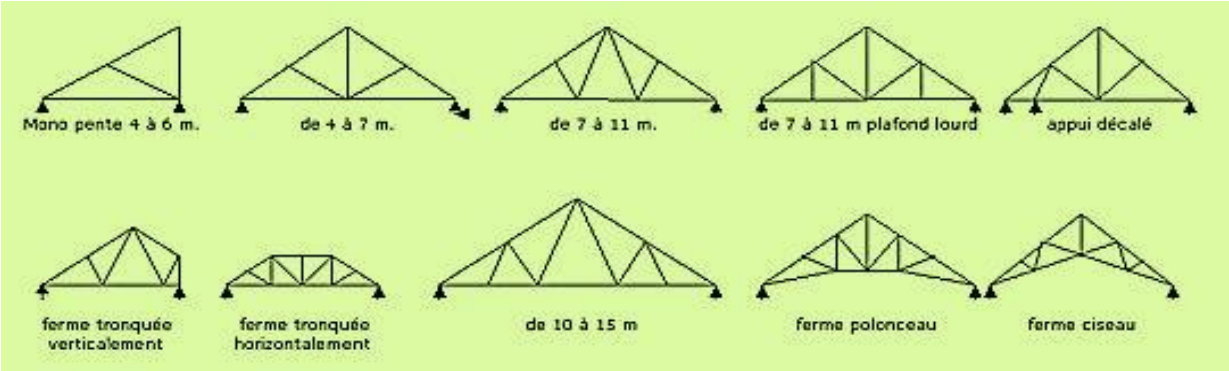
1.2.2.2 Principaux types de fermettes :

On distingue :

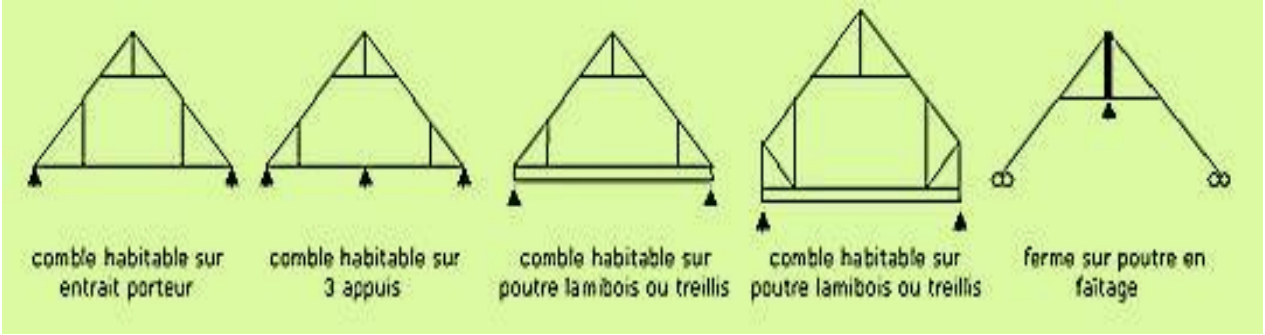
- Fermes combles perdus et fermes combles habitables
- Fermes sur appui et fermes sur dalle
- Fermes isostatiques, fermes hyperstatiques
- Fermes porteuses et poutres treillis servant d'appui pour les autres fermes
- Portiques

Les croquis ci-dessous ne sont pas limitatifs et ne servent qu'à illustrer les différentes catégories de fermes. Les dimensions des portées sont données à titre indicatif

1.2.2.2.1 Les fermes combles perdus sur appuis généralement isostatique

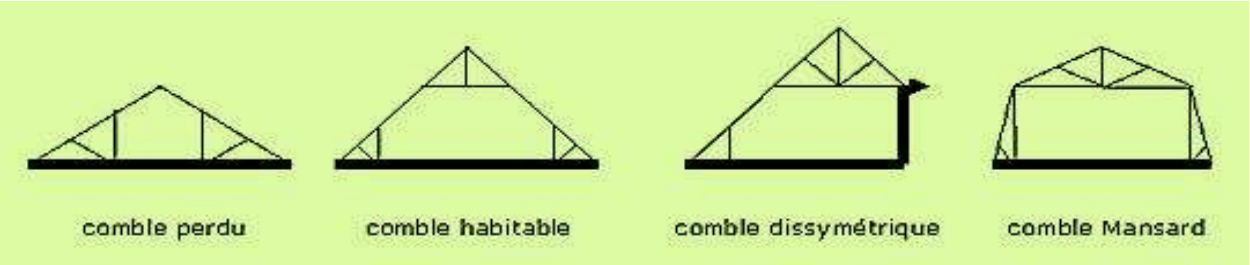


1.2.2.2.2 Les fermes combles habitables sur entrait porteur bois généralement hyperstatiques

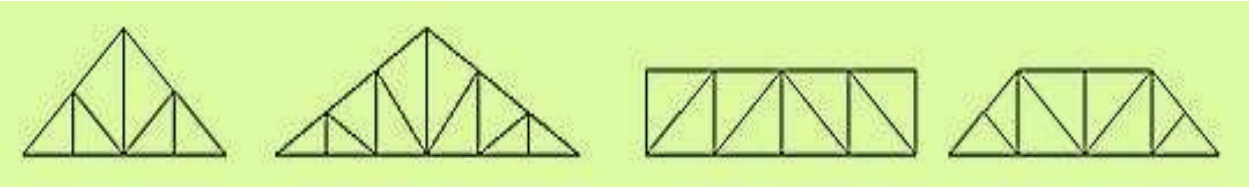


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

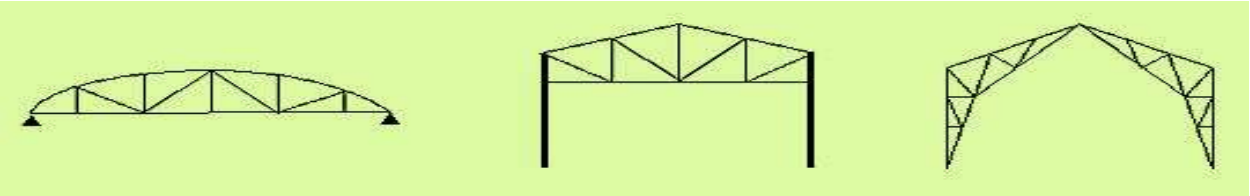
1.2.2.2.3 Les fermes combles habitables sur dalle



1.2.2.2.4 Fermes porteuses et poutres treillis (généralement doublées)

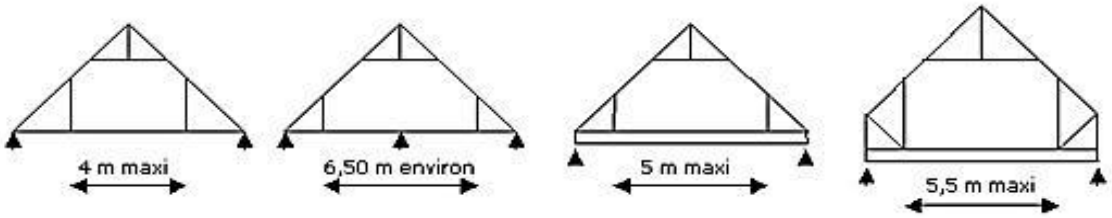


1.2.2.2.5 Divers

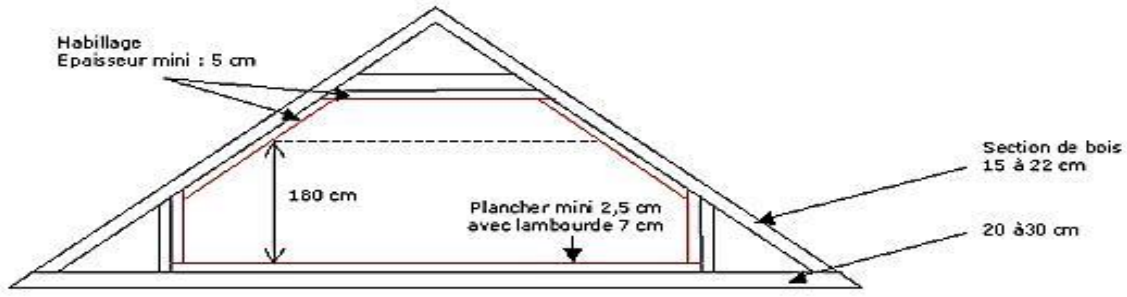


Avec les fermes combles aménageables sur appuis ou sur dalle que nous venons de voir ci-dessus, il est possible d'aménager des combles confortables mais il y a quelques erreurs à éviter pour le concepteur.

La portée entre blochet n'est pas illimitée, donc la largeur utilisable sera plus ou moins importante selon la solution adoptée.



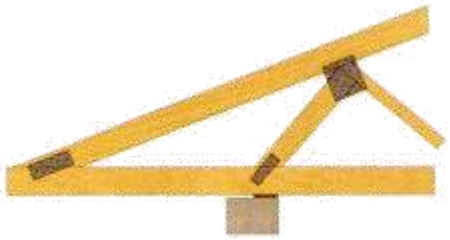
La surface habitable, c'est-à-dire supérieure à 1.80 m, lorsque le comble est aménagé, est généralement surestimée car on ne tient pas compte des épaisseurs de bois et de l'habillage.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.3 Les saillies de toiture :

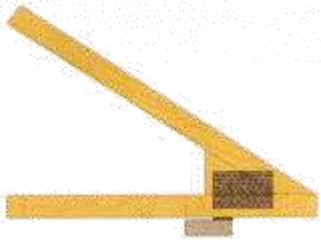
1.2.2.3.1 Les débords latéraux :



Débord droit



Débord droit en coyau



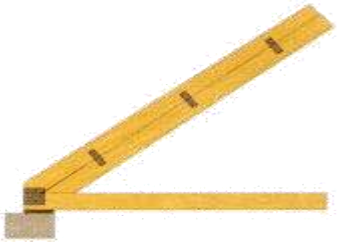
Débord droit avec écoinçon



Ferme sans débord avec troncage



Débord en queue de vache

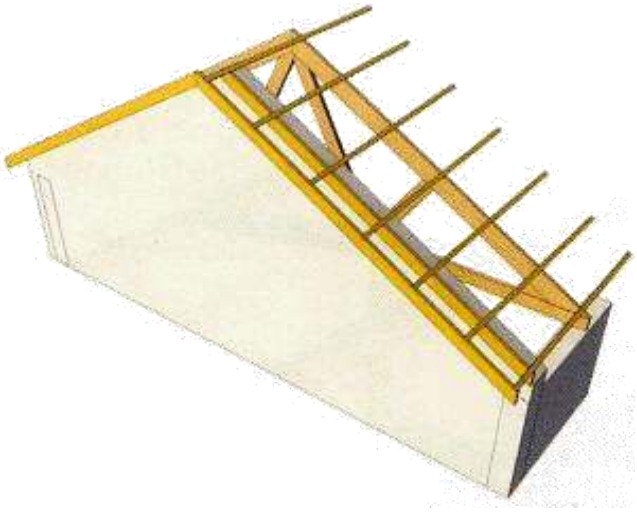


Ferme sans débord avec reprise d'efforts

Coyau : Élément de charpente fixé en partie basse d'un chevron qui permet d'adoucir la pente du versant d'un toit au niveau de l'égout.

1.2.2.3.2 Les débords de pignon :

Les liteaux sont en appui sur les fermettes courantes de toiture et sur un chevron fixé sur la maçonnerie du pignon. Un bandeau vient en applique sur le débord de toiture.

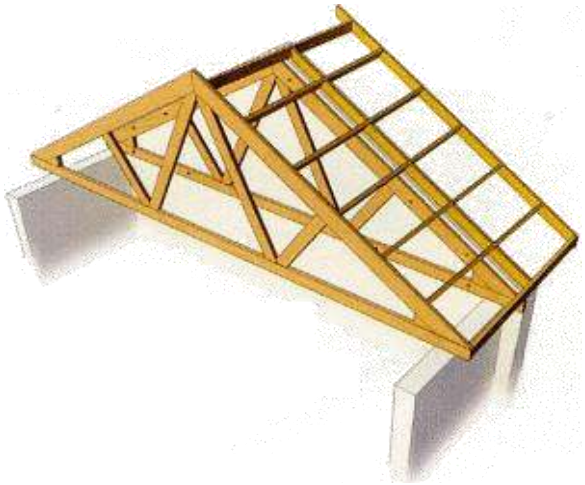


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.3.3 Débord en pignon avec échelle de pignon :

L'échelle de pignon est fixée sur la fermette courante en appui sur une fermette de pignon sur un chevron qui enchâsse la maçonnerie du pignon.

La ferme courante est équipée d'un écoinçon pour reprendre les charges de toiture et les transmettre au mur.



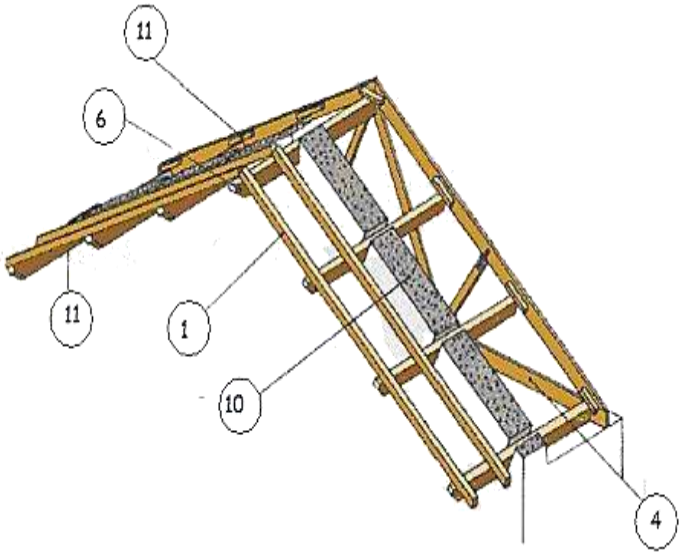
1.2.2.3.4 Débord avec fausses pannes :

Les fausse pannes (6) sont placées dans des réservations de la maçonnerie (10) et fixées sur la ferme courante (4).

Elles reprennent la charge des chevrons (1).

Les fausses pannes sont utilisées pour l'esthétique.

Pour une charge équilibrée, il est préférable de placer les chevrons de part et d'autre du mur pignon.



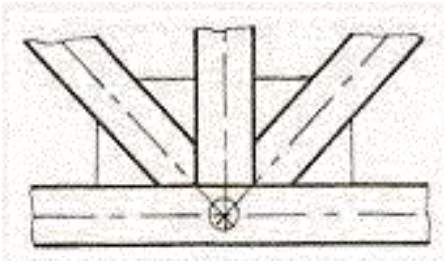
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.4 Assemblage des fermettes :

- Les assemblages sont réalisés en principe en usine :
- soit pas des goussets cloués (acier galvanisé, aluminium ou contre-plaqué),
- soit par des connecteurs métalliques à dents embouties qui sont enfoncés à la presse par paires

L'assemblage des « fermettes » en particulier, s'effectue de manière à obtenir l'intersection en un même point des axes de chaque pièce de bois.
Ces intersections appelées « nœuds canoniques » seront l
es lieu d'intersection des fibres neutres des reprises d'efforts.



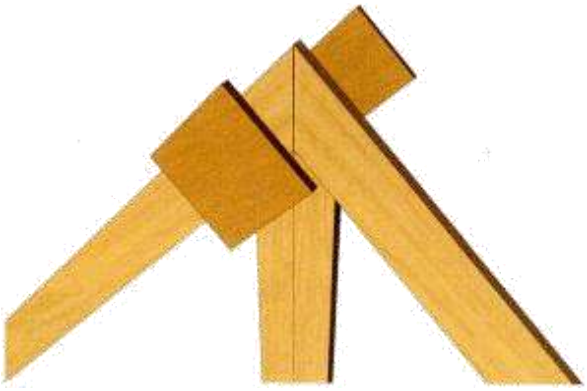


Il faudra particulièrement veiller à la continuité de matière sur la fibre neutre entre deux nœuds canoniques mitoyens.
Mise en évidence de la fibre neutre en jaune sur un renfort d'arbalétrier de la ferme tronquée dans l'exemple ci-contre.

1.2.2.4.1 L'assemblage par gousset :

Ce type d'assemblage est assez peu utilisé en série compte tenu du temps de fixation des goussets par des clous.

Les goussets peuvent être en contreplaqué ou métalliques et seront situés de part et d'autre de chaque liaison.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

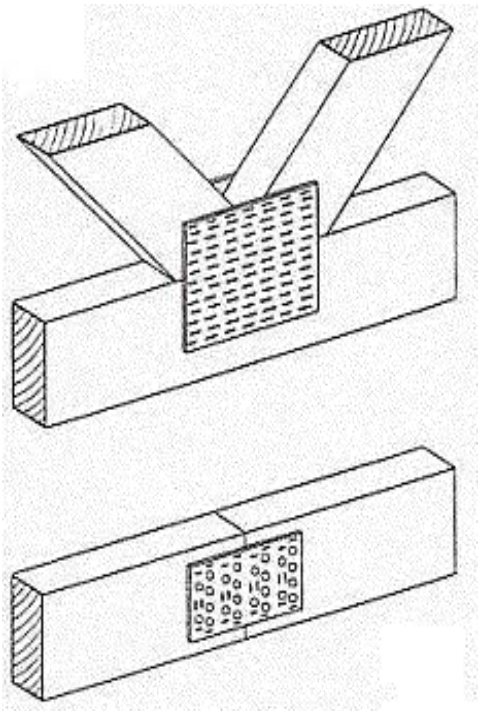
1.2.2.4.2 L'assemblage par connecteurs :

Ce type d'assemblage est fréquemment utilisé pour les grandes séries. Les connecteurs sont métalliques avec des dents vrillées obtenues par emboutissage.

Les connecteurs sont placés de part et d'autre du nœud à assembler puis pressés à la presse.



Mise en place du connecteur avant pressage



1.2.2.5 Ancrage des fermettes :

Les fermettes sont posées directement sur le chaînage ou sur des lisses de bois (sablières) noyées dans le chaînage ou en applique fixées par tire-fond.

La fixation entre les fermettes et les sablières (ou le chaînage) s'effectue par des ferrures (équerres, pattes).

Dans l'exemple ci-contre l'équerre est clouée avec 5 pointes annelées sur l'empannon et serrée avec un tirefond sur la lisse haute.

Le trou oblong horizontal de l'équerre, permettrait, en cas de montage sur un pied de ferme de réaliser un appui glissant avec un degré de liberté dans le sens longitudinal de la ferme.



Les équerres, suivant les poseurs, peuvent être posées soit en opposition sur la diagonale de l'entrait, soit deux par pied de fermette.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.6 Le contreventement d'une charpente :

On les appelle aussi bois de stabilité car les fermettes n'ont aucune stabilité transversale.

On les distingue de la manière suivante :

- **Lisses filantes sur entraits**

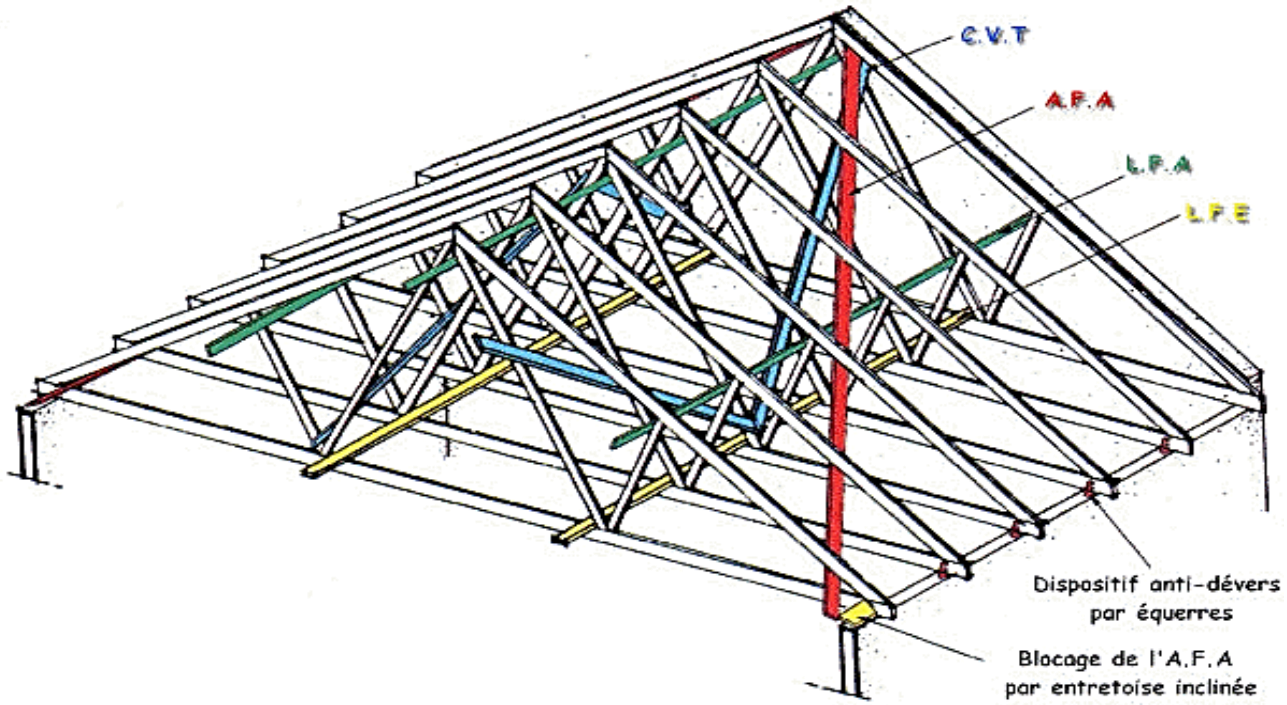
  Fixées sur les entraits le plus près possible des nœuds. Leur fonction est de maintenir l'espacement des fermettes et d'éviter les déformations transversales (lorsque la couleur est utilisée, elles sont jaunes)

- **Entretoises entre les entraits**

  La fonction est la même que les lisses filantes mais en plus elles assurent le déversement des entraits en cas de charges importantes, par exemple : plafond lourd ou plancher (jaune)

- **Lisses filantes sous arbalétrier**

  Fixées sous les arbalétriers ou sur les fiches, le plus près possible des nœuds, elles maintiennent le parallélisme des arbalétriers (indiquées en vert)



L.F.E : Lisse Filante sur Entrait

L.F.A : Lisse Filante sur Arbalétrier

ENT : Entretoise

C.V.T : Contreventement

C.V.T.A. : Contreventement sous arbalétrier

D.A.F : Dispositif anti flambement

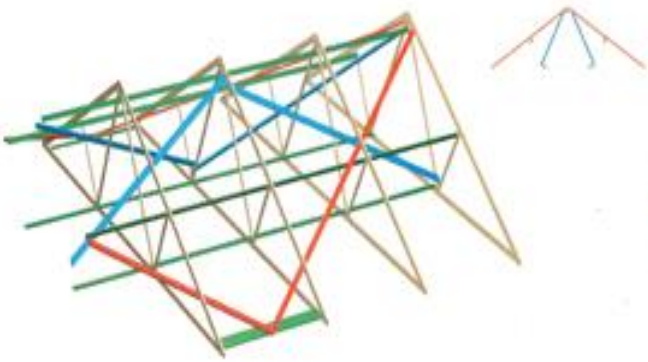
A.F.A : Anti flambage sous arbalétrier

X de St André

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- **Contreventements**
  Ce sont des diagonales fixées sur les fiches ou potelets à 45° environ et reliant les lisses filantes des arbalétriers avec les lisses filantes des entraits. Ils maintiennent l'aplomb des fermes sous l'effet du vent, répartissant les efforts sur plusieurs fermes (en bleu).
- **Antiflambement sous arbalétriers**
  Ils sont fixés sous les arbalétriers dans le plan de la toiture. Avec un angle de 45° environ, ils relient le faîtage aux chaînages. Ce sont des pièces prioritaires car elles empêchent le flambement des arbalétriers (déformation en S de la toiture) et stabilisent les pignons (en rouge)
- **Antiflambement sur fiches**
  Certaines fiches compressées sont très minces par rapport à la longueur. Il est donc nécessaire de les empêcher de flamber en clouant un ou deux filants au milieu qui seront calés aux extrémités sur les pignons (en rouge)

Dans tous les cas, il faudra se référer précisément au plan de pose du fabricant
Exemples de contreventements :



Comble perdu

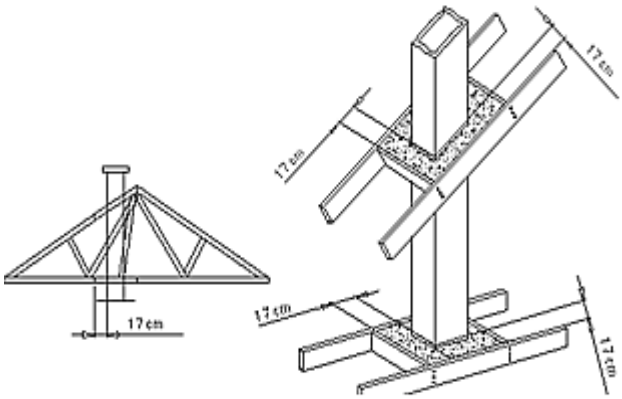


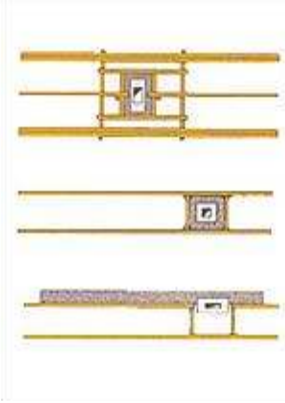
Comble habitable sur entrait porteur

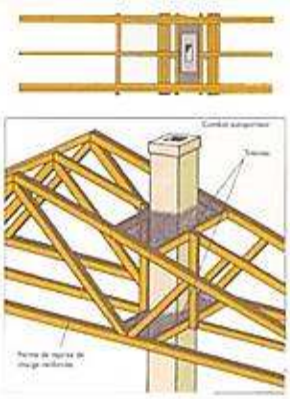
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.2.6.1 Ouvrages particuliers :

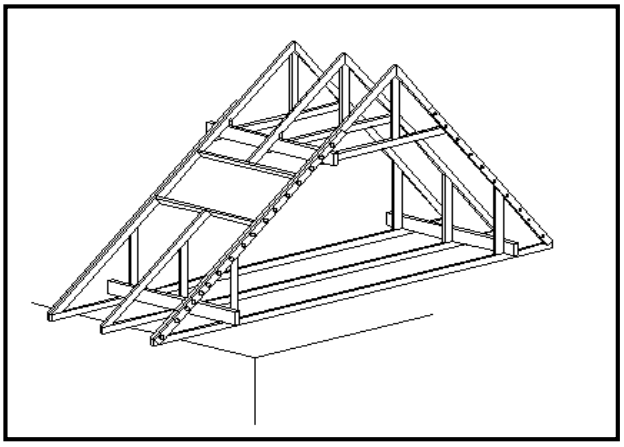
Conduit de fumée

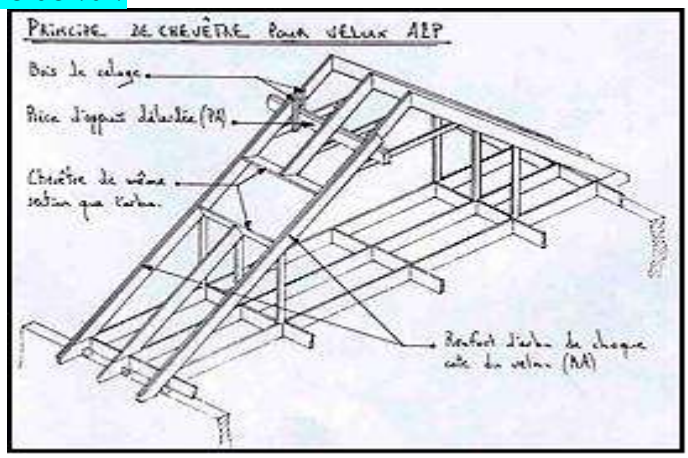




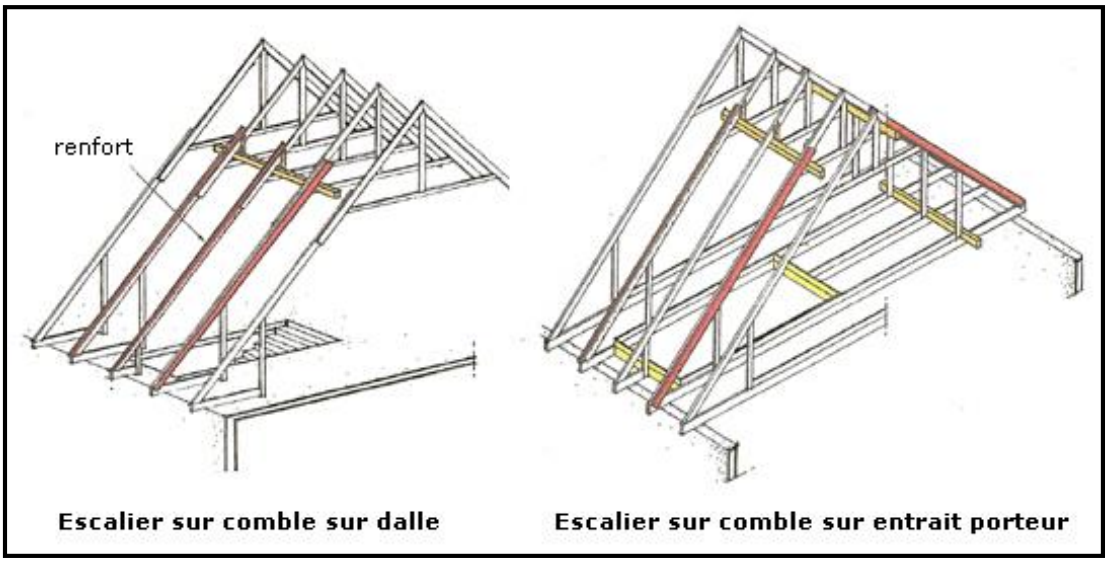


Fenêtre de toit





Chevêtre et renforcement d'arbalétrier sur trémie d'escalier



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.3 Les charpentes lamellé-collé :

On appelle lamellé-collé des pièces de charpente reconstituées à partir de lamelles de bois de faible épaisseur collées entre elles.
Les assemblages principaux sont réalisés à l'aide de pièces métalliques (goussets, flasques) boulonnées ou clouées.



Ce type de charpente est utilisé pour les ouvrages de grande portée tels que les bâtiments industriels, commerciaux, ou agricoles...).
Les portées courantes sont de 30 m. Elles peuvent atteindre jusqu'à 80m.
Les poutres sont confectionnées en atelier puis transportées sur le chantier.

Les poutres hors gabarit routier doivent être fractionnées en tronçons qui sont ensuite raccordés par des boulons traversant ou par des plaques boulonnées ou tirefonnées.

- Intérêt du lamellé-collé :



- Possibilité de réaliser des portées importantes.
- Légèreté de la charpente.
- Bonne tenue au feu, même sans protection complémentaire, du fait de l'épaisseur des pièces en bois.
- Esthétique.
- Entretien réduit, notamment en intérieur.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

- Les pièces de bois lamellé-collé sont constituées de lamelles aboutées et collées en superposition.
- Le plan moyen des lamelles est perpendiculaire au plan moyen des pièces de bois lamellé-collé.
- Les essences les plus utilisées sont le sapin, l'épicéa, le pin sylvestre.



1.2.3.1 Caractéristiques charpentent lamellé-collé :

Dimensions des lamelles	✯ **Épaisseur (mm) : 22, 27, 33, 45** ✯ **Largeur (mm) : 90, 110, 135, 160, 180** ✯ **Section maximale : 70 cm2**
Rayon de cintrage	✯ Pour des lamelles de 22 mm d'épaisseur : 3,50 m ✯ Pour des lamelles de 27 mm d'épaisseur : 4,35 m ✯ Pour des lamelles de 33 mm d'épaisseur : 5,30 m ✯ Pour des lamelles de 45 mm d'épaisseur : 7,20 m
Colles	✯ Les colles utilisées sont à base de résorcines et d'urée formol. ✯ Elles doivent faire l'objet d'un avis technique.

1.2.3.1.1 Traitement du bois :



- Le bois doit être traité contre l'humidité, les champignons et les insectes en fonction de l'exposition (classes 1 à 5).
- Classement en fonction de l'utilisation :

Charpentes situées à l'intérieur, en ambiance sèche, abritées lors du transport, du stockage et du montage :	Classe 1
Charpentes situées à l'intérieur, en ambiance sèche, exposées lors du transport, du stockage et du montage :	Classe 2
Charpentes situées à l'intérieur, en ambiance humide (ex : piscines) :	Classe 2, 3 ou 4 suivant l'importance du risque de condensation
Charpentes situées à l'extérieur, abritées	Classe 2
Charpentes situées à l'extérieur, exposées	Classe 3 ou 4

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.3.1.2 Contraintes admissibles :

Module d'élasticité en traction, compression et flexion : 12850 MPa

Types de sollicitation	Contrainte admissible - Bois de cat. 1	Contrainte admissible - Bois de cat. 2
Compression axiale	15 MPa	12 MPa
Traction	15 MPa	12 MPa
Flexion statique	15 MPa	12 MPa
Cisaillement longitudinal	1,3 MPa	1,3 MPa
Traction transversale	0,15 MPa	0,15 MPa
Compression transversale	2,7 MPa	2,2 MPa

1.2.3.1.3 Les assemblages :

Les assemblages bois sur bois

Ce sont tous les assemblages de la charpente traditionnelle, et qui peuvent être réalisés de manière classique avec du bois lamellé collé :



- Tenon et mortaise
- Embrèvement
- Entaille
- Assemblage à mi-bois

Bien évidemment, la purge des singularités du bois lors de la fabrication du Lamellé Collé, contribue à fiabiliser ce type d'assemblages.

Les assemblages par organes métalliques

Ils sont principalement réalisés par les organes suivants :

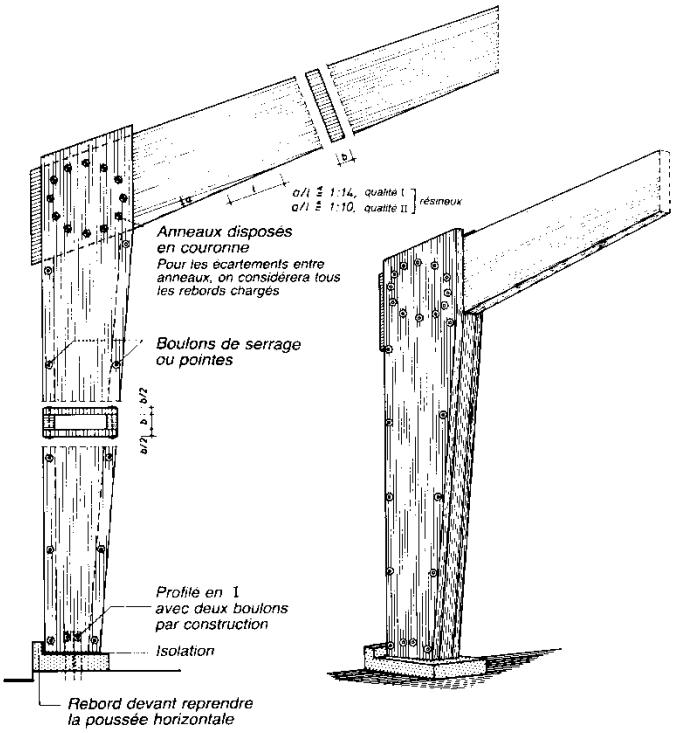
- pointes ou clous
- vis ou tire-fond
- boulons ou broches
- assembleurs (crampons, anneaux)
- connecteurs métalliques
- boîtiers et plats métalliques



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Tous ces assemblages sont dimensionnés conformément aux différents codes de calculs utilisés qui spécifient également les règles de mise en oeuvre et en particulier les dispositions de distances entre les organes.

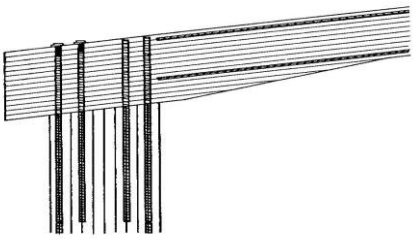


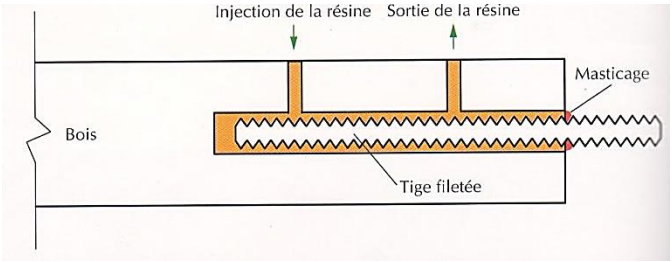




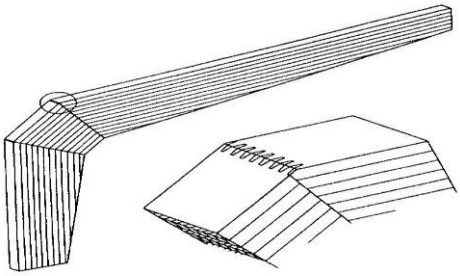
: L'utilisation d'organe de fixations métalliques impose des régles de calcul différentes de celles du bois, en l'occurrence les régles CM66 Additif 80. les combinaisons de charges du CM66 sont différentes de celles du CB71.
le charpentier devra donc effectuer un calcul de descente de charge pour chaque mode de chargement.

Assemblage par goujon collé





Assemblage par enture

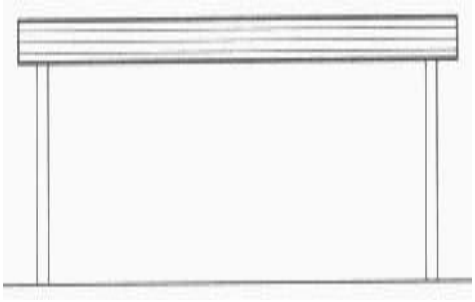




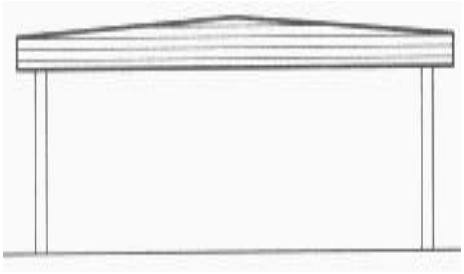
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.2.3.2 Structures en bois lamellé collé :

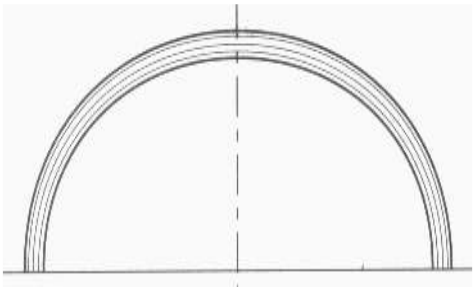
Poutre droite parallèle
Portée 30 m - Pente faible 2%
Couverture multicouche



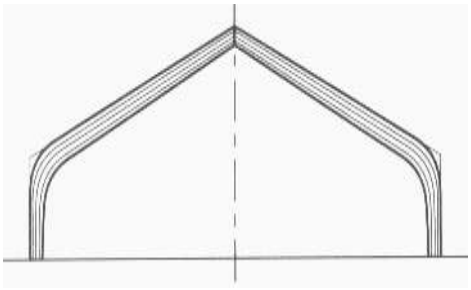
Poutre droite à section variable
Portée 35 m - Pente jusqu'à 8%
Couverture multicouche



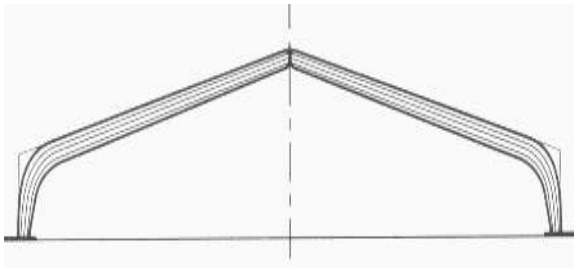
Arc parabolique isostatique à 3 articulations
Portée 20 à 50 m
Couverture arrondie en polyester ou bac acier



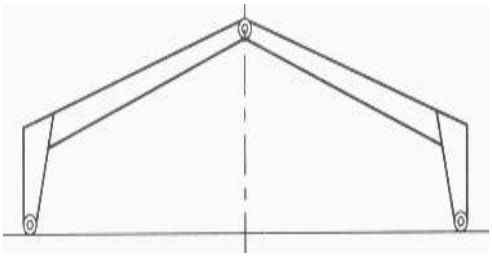
Arc à petit rayon de courbure à la crosse isostatique
à 3 articulations – pente de 25% - Portée 20 à 50 m
Couverture bac acier



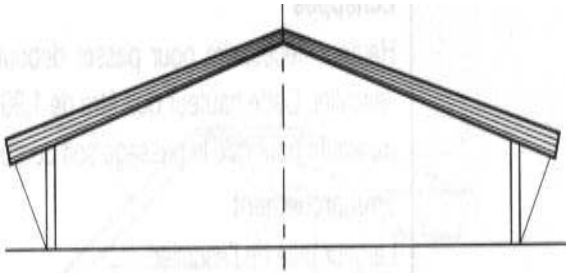
Arc à grand rayon de courbure à la crosse isostatique à
3 articulations – pente de 25% - Portée 30 à 60 m
Couverture bac acier



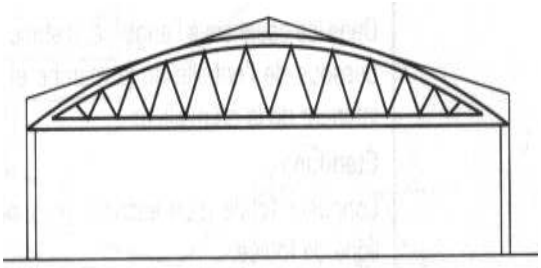
Arc à encastrement isostatique à 3 articulations
– pente de 25% - Portée 30 à 60 m
Couverture bac acier



Portique à poutres droites sous tendues isostatiques à
3 articulations – pente de 25% - Portée 30 à 60 m
Couverture bac acier



Portique à treillis sous tendues isostatiques
intérieurement pente de 25% - Portée jusqu'à 80 m
Couverture bac acier

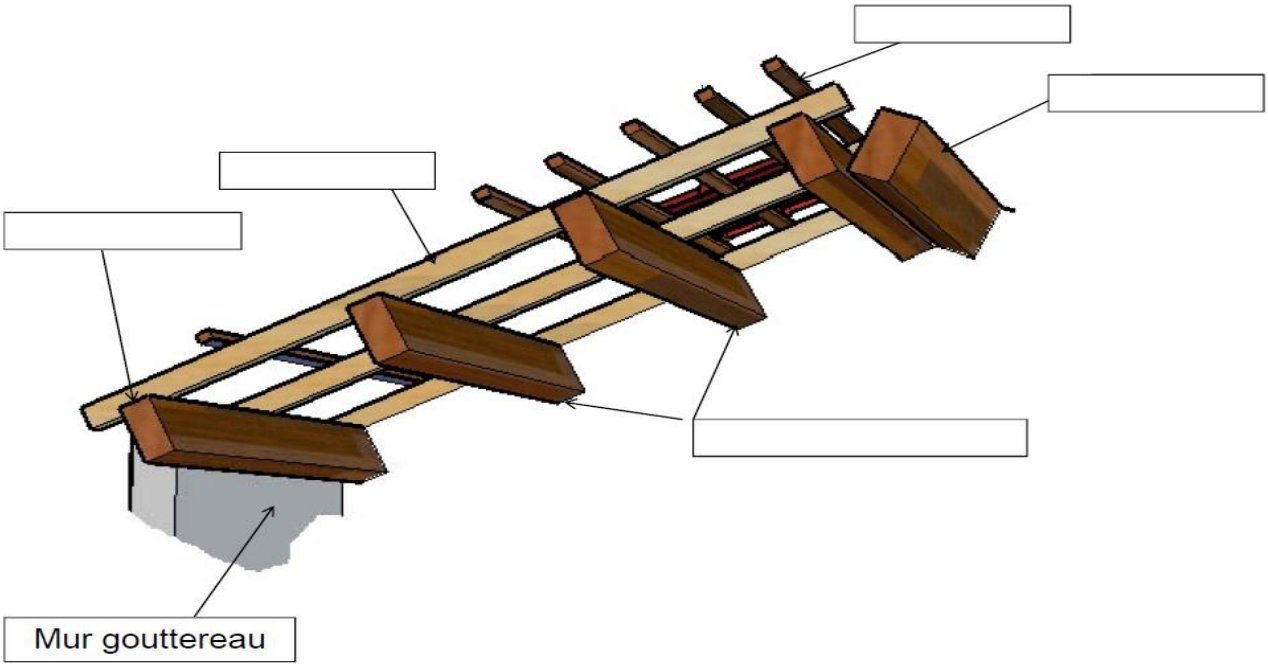


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

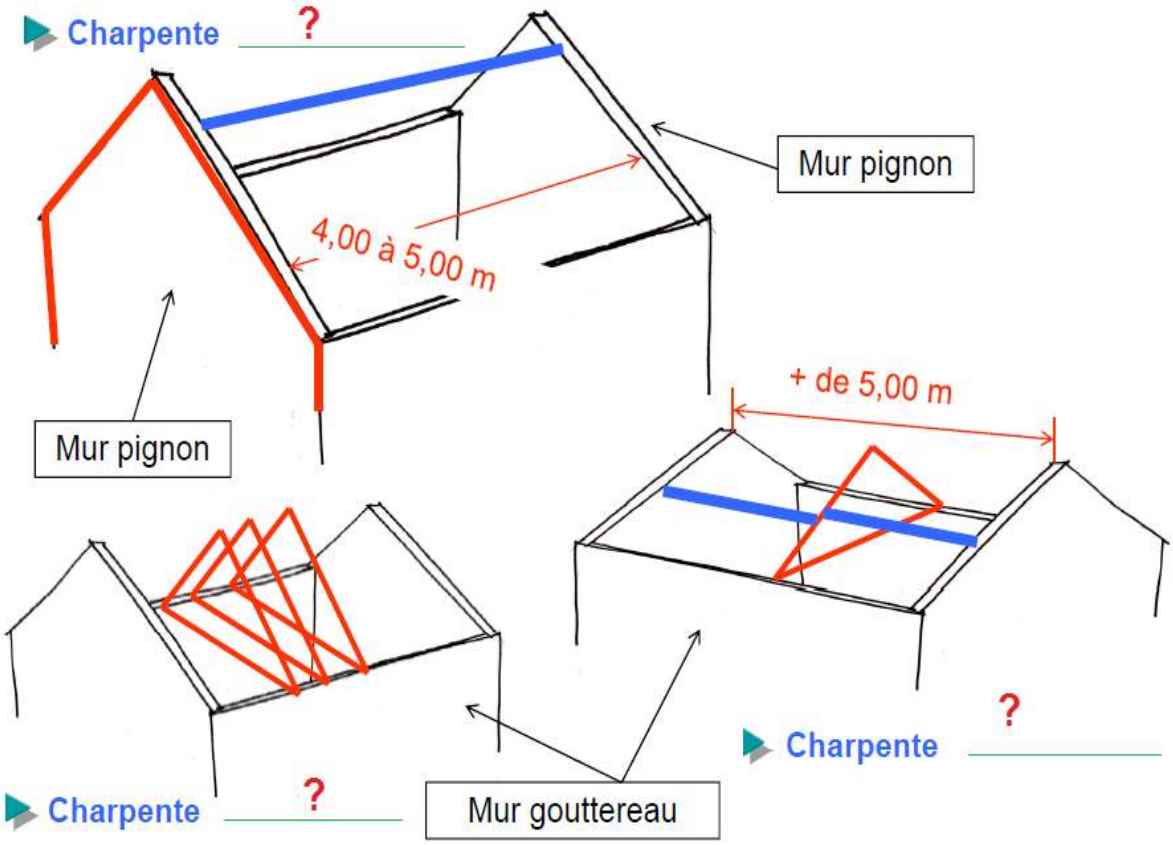


Exercice Théorique 1.2

- Compléter la terminologie pour éléments constituant une charpente ?



- Donner un nom à chacun charpente ?



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 1.2

Titre : La mise en œuvre d'une charpente complexe

But de l'exercice :

Les résultats attendus porteront sur :

- ☑ La propreté et la précision de taillage selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des longueurs des modules montés selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des joints extérieurs et des assemblages selon les règles du descriptif technique
- ☑ La propreté et l'aspect d'ensemble du sujet
- ☑ Les retouches et les changements de pièces
- ☑ Le respect du règlement et du descriptif technique





Méthode d'exécution :

On vous demande de procéder à la mise en œuvre d'une charpente complexe en épicéa à échelle réduite dans un temps maximum donné, pour cela vous devez :

- ➲ Comprendre et interpréter le sujet et les plans donnés en plusieurs modules
- ➲ Tracer et rembarrer les pièces avec les matériaux et outils autorisés
- ➲ Tailler les pièces selon les outils et les règles du descriptif technique
- ➲ Monter les pièces selon les outils et les règles du descriptif technique

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

A - Joints intérieurs

- Faire les coupes avec une scie uniquement ;
- Couper précisément sur les lignes ;
- Faire des joints nets et précis ;
- Produire des coupes propres et précises ;
- Eviter de recouper ou de retoucher avec un ciseau ou un rabot.

B - Dimensions

- Couper et assembler les différentes parties avec un haut degré de précision.

C - Joints extérieurs

- Faire des joints sans espaces et sans désaffleures.

D - Netteté de la finition, propreté et impression générale

- Faces bien planes (délardement) ;
- Joints bien serrés ;
- Pas de pièces manquantes ;
- Fixations propres ;
- Un minimum de marques de crayon et de taches.

E - Déductions

- Réaliser le projet seulement avec les matériaux fournis
- Ne pas retoucher ou changer de pièce au moment du levage

Temps prévu : 44h30

Matière d'œuvre :

La liste des matières premières est dans les dessins

Ressources matérielles :

- Un établi de menuisier avec étaux ou presse rapide
- Une aire d'épure en médium qui permet de tracer le sujet convenablement
- Le débit de bois corroyé précisément avec les numéros au bout des pièces
- Une règle aluminium de 2m pour le tracé de l'épure
- Un serre joint ou presse rapide
- Des machines et consommables :
- Des vis de différentes longueurs avec embouts
- Une pendulaire
- Une déligneuse
- Des gascons (coins) pour caler les épures
- Des martyres pour le taillage
- Quelques visseuses

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

INTITULE	INTITULE
Mètre	Rabots
Crayons	Fausses équerres
Calculatrice	Trusquin
Equerre	Papier de verre pour l'épure
Réglets	Mèche à bois
Règle	Visseuse
Marteaux	Vêtements de travail
Tenaille	Equerre en plexiglas
Chasse pointe	Bloc-notes
Ciseaux à bois	Pointes
Scies	Vis de toutes longueurs

Sécurité – hygiène

Utiliser de façon sécuritaire les équipements suivants :

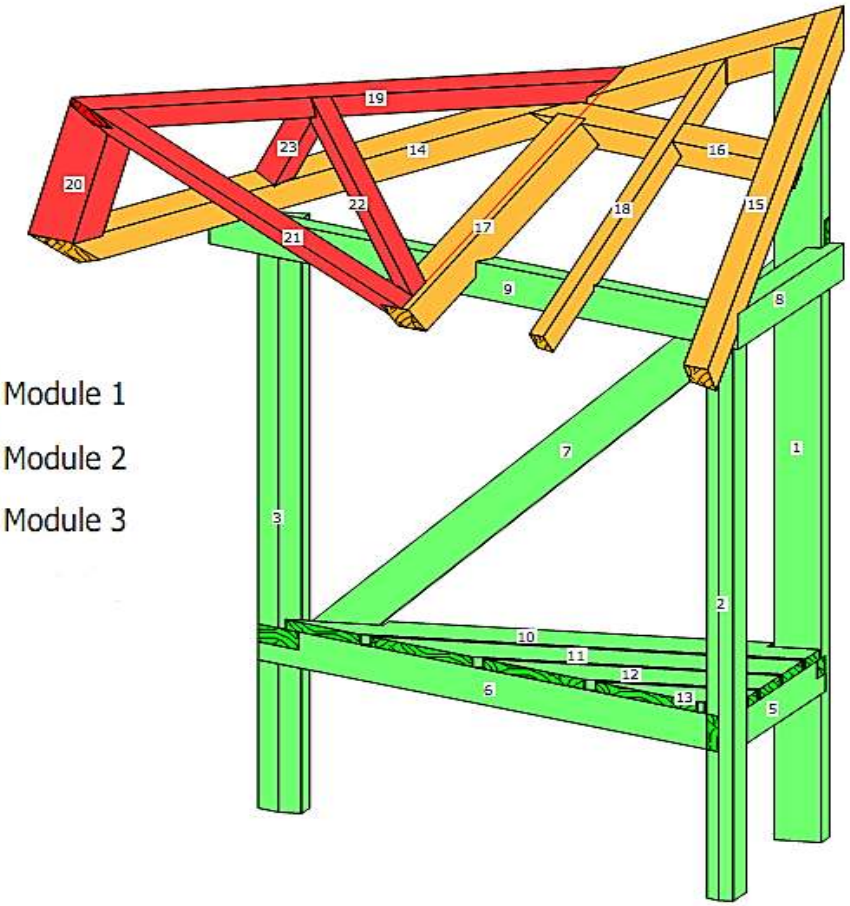
- ☺ Machines à bois
- ☺ Outils à main
- ☺ Outils portatifs à moteur

Suivre les procédures adéquates pour les éléments suivants :

- ☺ Sécurité en électricité
- ☺ Travail en hauteur et protection contre les chutes
- ☺ Travail avec des échelles
- ☺ Sécurité incendie
- ☺ Connaître les procédures de premiers soins
- ☺ Connaître la marche à suivre pour signaler les risques.
- ☺ Utiliser les méthodes d'entretien appropriées.

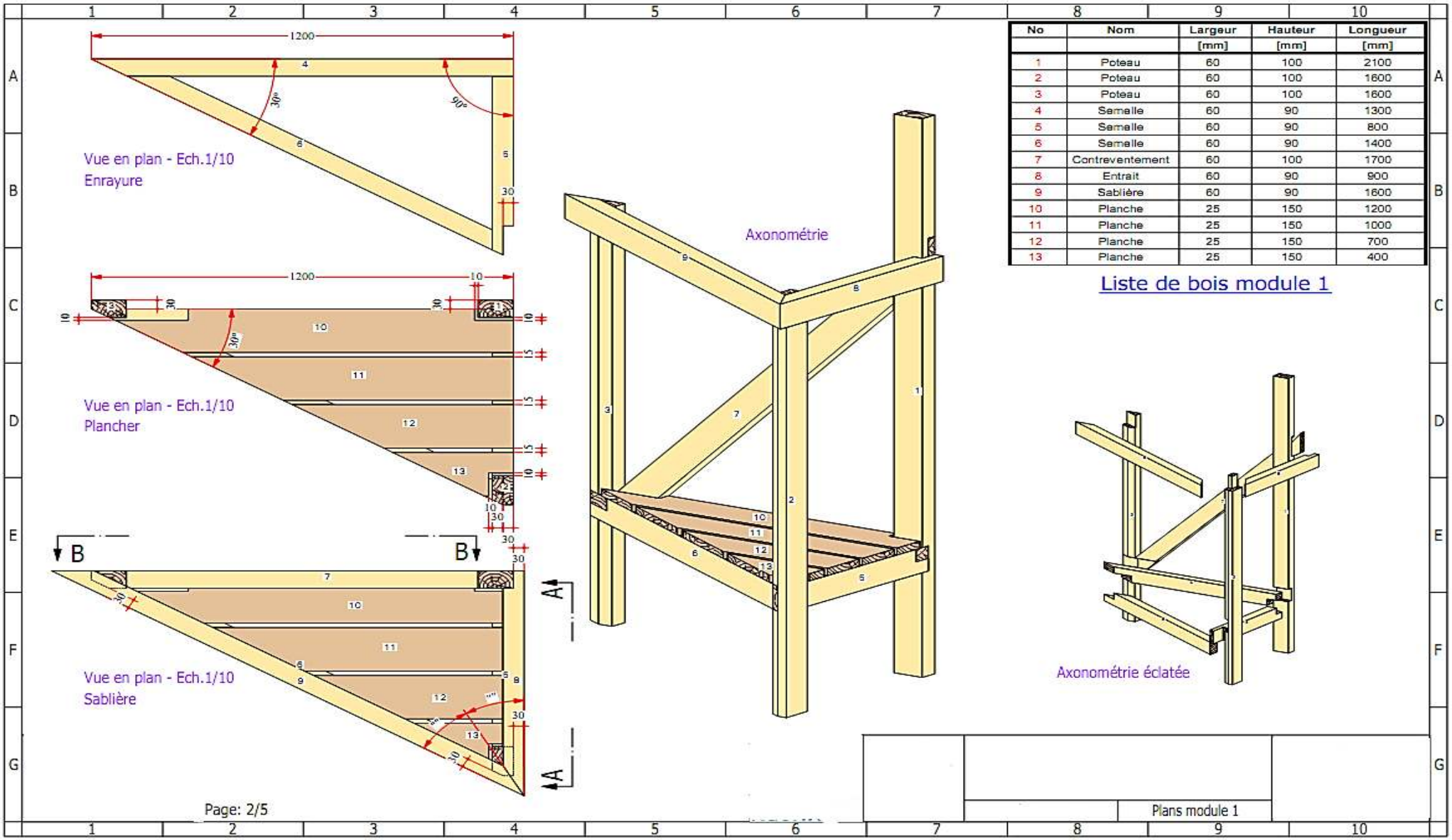
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Subjectif/ Objectif	Correction	Retouches/ changements	Module 1	Module 2	Module 3	3 modules	TOTAL
S	TAILLAGE		4	3	3		10
O	MESURES PRINCIPALES		18	16	16		50
O	PRECISION, JOINTS EXTERIEURS		8	10	7		25
S	FINITION, IMPRESSION D'ENSEMBLE					10	10
O	ECHANGE DE PIECES / RETOUCHES	5					5
	TOTAL	5	30	29	26	10	100



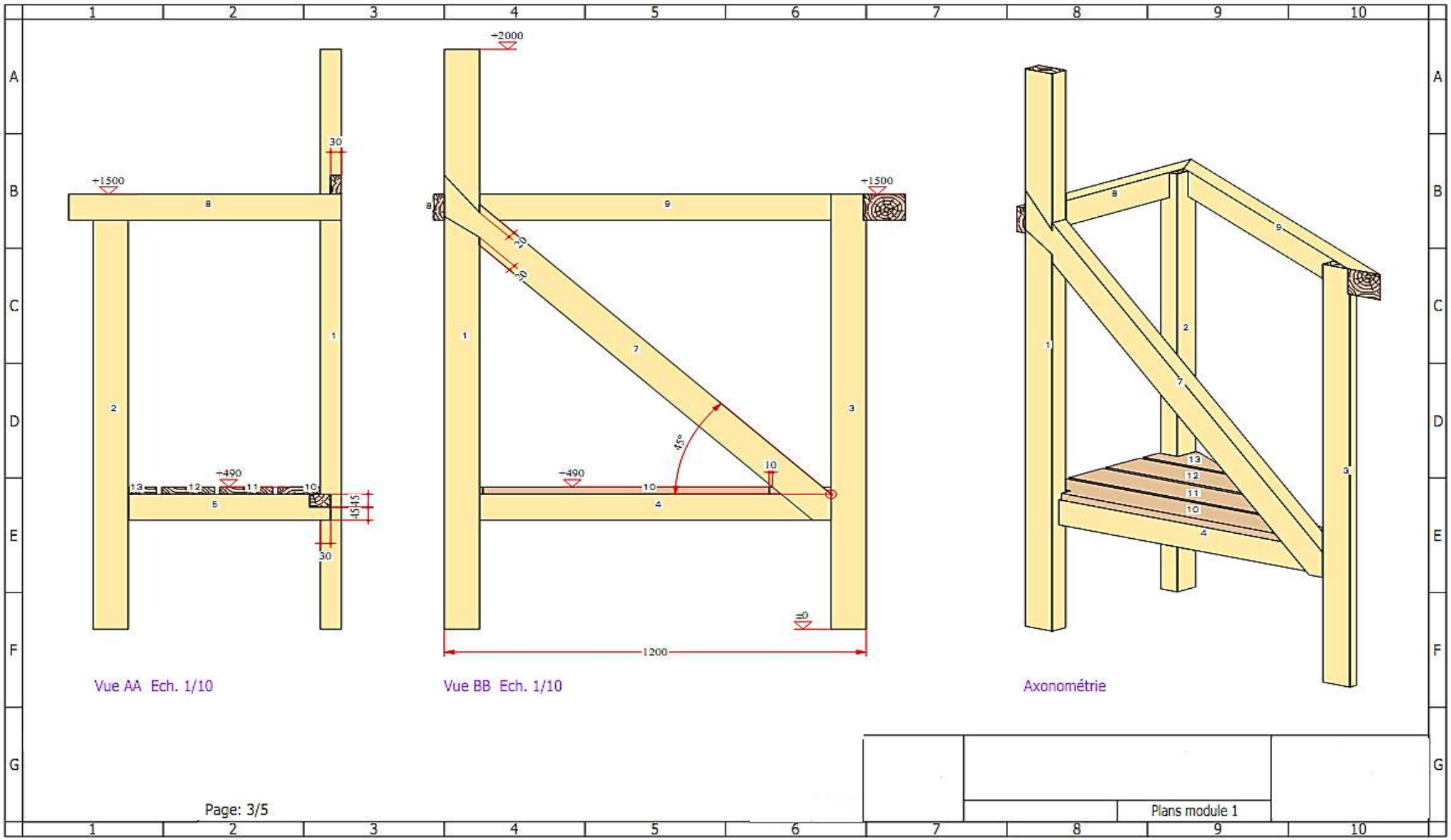
Page: 1/5

Vue d'ensemble 3 modules



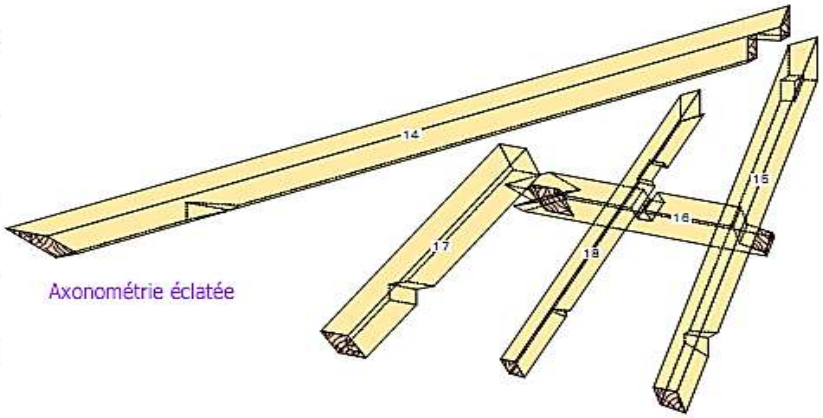
No	Nom	Largeur [mm]	Hauteur [mm]	Longueur [mm]
1	Poteau	60	100	2100
2	Poteau	60	100	1600
3	Poteau	60	100	1600
4	Semelle	60	90	1300
5	Semelle	60	90	800
6	Semelle	60	90	1400
7	Contreventement	60	100	1700
8	Entrait	60	90	900
9	Sablière	60	90	1600
10	Planche	25	150	1200
11	Planche	25	150	1000
12	Planche	25	150	700
13	Planche	25	150	400

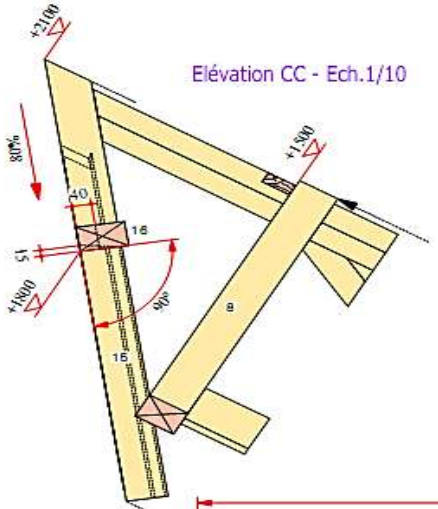
Liste de bois module 1

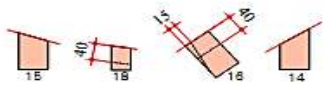

+2000
+1500
+1500
+490
+490
1200
45°
20
20
30
30
45
45
Vue AA Ech. 1/10
Vue BB Ech. 1/10
Axonométrie
Page: 3/5
Plans module 1

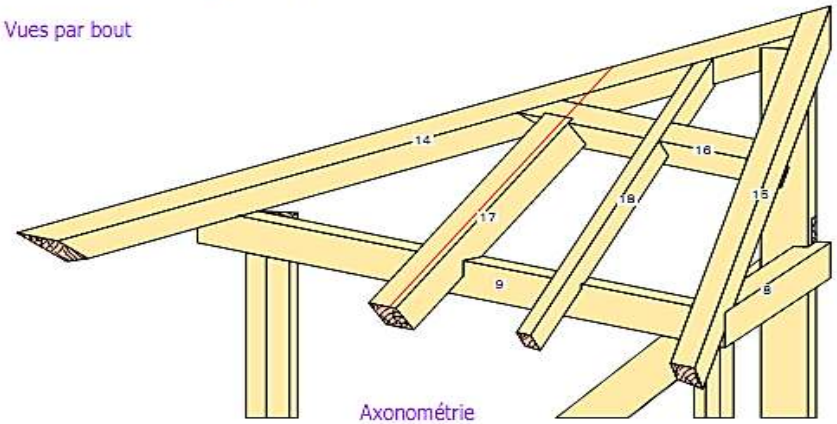
No	Nom	Largeur [mm]	Hauteur [mm]	Longueur [mm]
14	Chevron de rive	60	100	1900
15	Chevron de rive	60	90	1300
16	Panne	60	100	800
17	Chevron	80	80	700
18	Empannon	40	60	1000

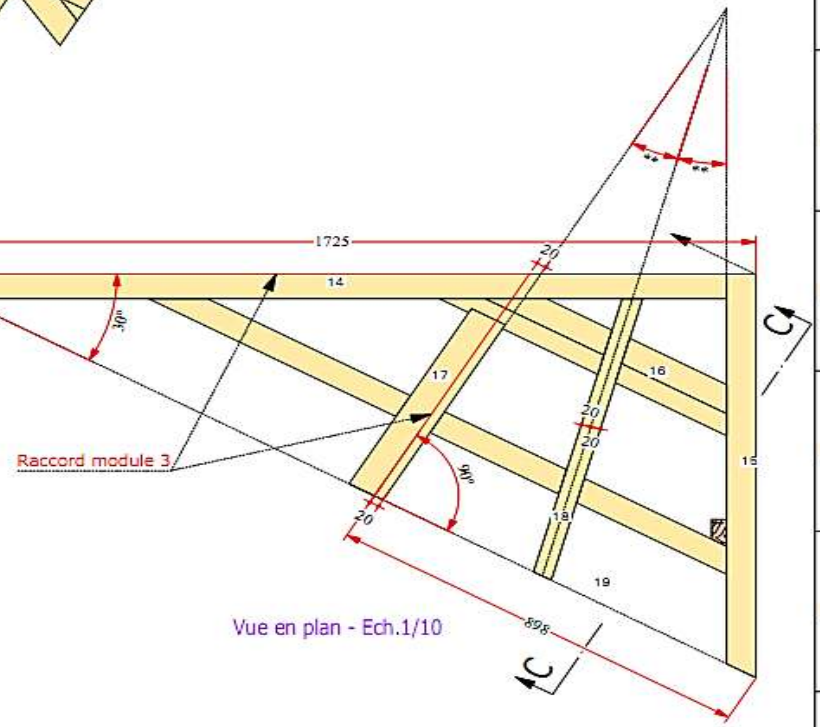
Liste de bois module 2









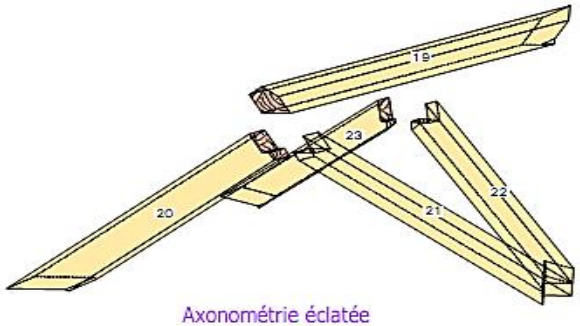


Page: 4/5

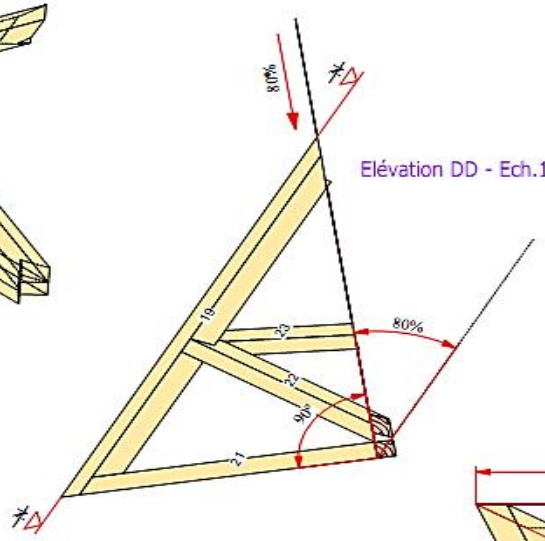
Plans module 2

No	Nom	Largeur [mm]	Hauteur [mm]	Longueur [mm]
19	Faitage	50	80	1300
20	Chevron de rive	40	150	900
21	Chevron de rive	40	70	900
22	Empannon	40	70	600
23	Empannon	40	70	600

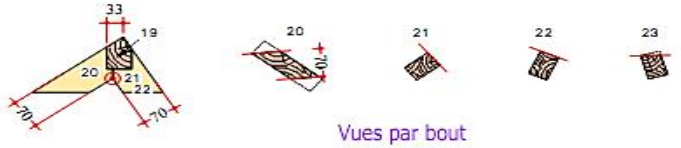
Liste de bois module 3



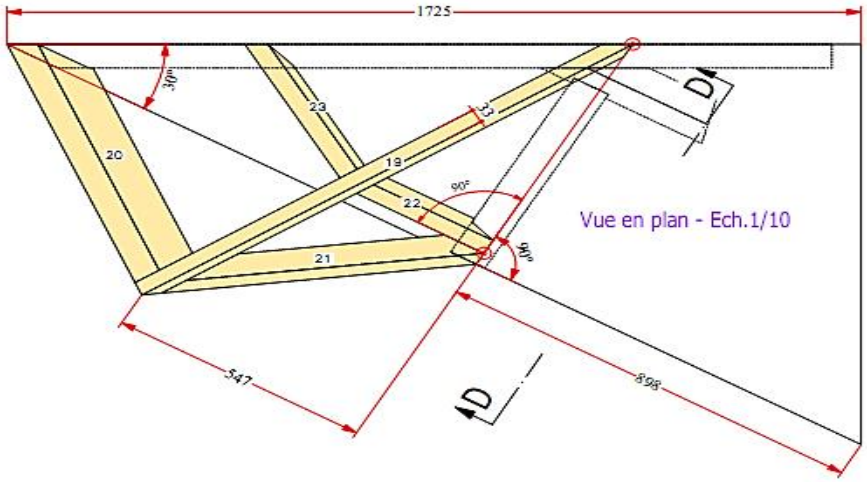
Axonométrie éclatée



Elévation DD - Ech.1/10



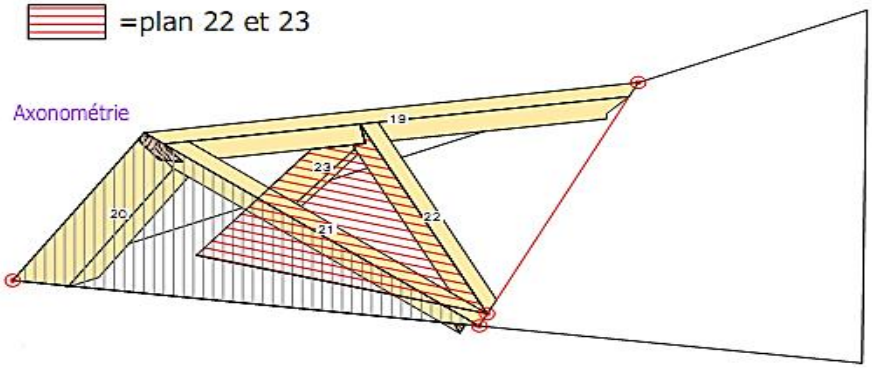
Vues par bout



Vue en plan - Ech.1/10

=plan 20 et 21

=plan 22 et 23



Axonométrie

Page: 5/5

Plans module 3

1.3 Les constructions à ossature bois :

L'ossature bois est une technique qui consiste à assembler des montants verticaux et des traverses horizontales pour former des cadres en bois massif.



L'ensemble est contreventé par clouage d'un panneau dérivé du bois sur une des faces.
L'isolation est intégrée entre les montants de la structure,

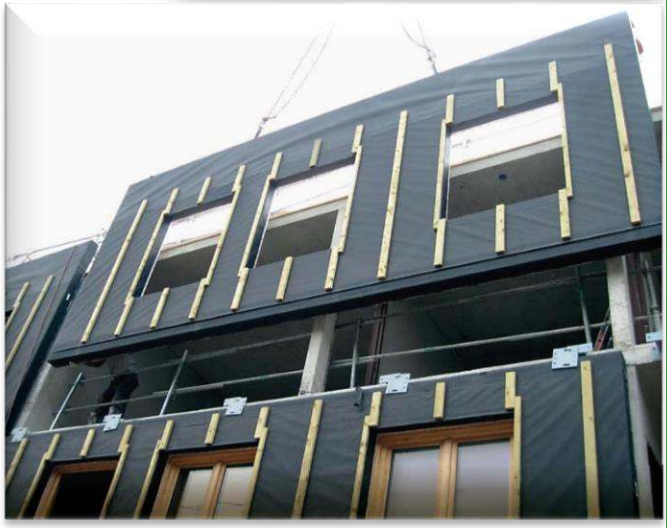


Ceci permet un gain d'épaisseur du mur fini.



Cette technique peut être utilisée pour fabriquer différents types d'ouvrages :
Des murs à ossature bois, porteurs ou non







Mais aussi des caissons de toiture ou de plancher

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3.1 Les différentes techniques de construction bois:

La construction bois regroupe toutes les réalisations dont les murs porteurs sont en bois. L'architecture réserve à ce matériau une place de choix depuis la nuit des temps.

Ancestral et traditionnel, il est aussi extrêmement moderne et innovant.

Les performances techniques du bois lui permettent de se plier à toutes les exigences.

Découvrez-en les grandes méthodes constructives.



1.3.1.1 Construction en madriers ou en rondins :

Le principe consiste à empiler des pièces de bois qui s'emboîtent longitudinalement et viennent s'encastrer en bout avec un assemblage à mi-bois.



Ce peut être des bois équarris (madriers) ou ronds (rondins, fustes).

Ces maisons peuvent bénéficier d'un complément d'isolation.

Certains fabricants proposent des madriers avec une âme isolante pour conserver l'aspect extérieur et intérieur tout en améliorant l'isolation thermique

1.3.1.2 Construction en panneaux massifs :

Le principe consiste à utiliser des panneaux massifs pour effectuer les murs porteurs, toitures et planchers.

Ces panneaux sont constitués de plusieurs couches croisées de planches de bois collées. Ces constructions nécessitent une isolation rapportée par l'extérieur plus une finition (enduits, bardage bois).



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.3.1.3 Construction poteaux poutres :

La construction est composée d'un squelette structurel de poteaux, poutres, planchers et éléments de contreventements puis de parois de remplissages (parois isolantes, baie vitrées, portes).



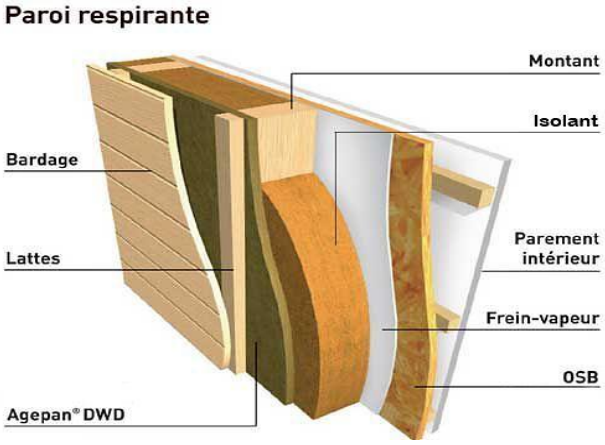
Les parois peuvent jouer un rôle structurel et peuvent avoir des conceptions variées.

1.3.1.4 Construction à ossature bois :

Des montants et traverses de faibles sections (45x145mm) sont assemblés entre eux puis contreventés à l'aide d'un panneau bois fin (type OSB ou Agepan) ou par une volige posée à 45°

Ces caissons forment la structure porteuse.

Ils sont ensuite revêtus en extérieur et en intérieur par une finition adaptée et isolés entre les montants



La technique de l'ossature bois est particulièrement bien adaptée à la préfabrication en atelier, avec tous les avantages que cela comporte :

- Des conditions de travail et de sécurité améliorées
- Des moyens de fabrication adaptés
- Une meilleure qualité de réalisation
- Un gain sur le planning chantier
- Des nuisances chantier limitées



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

La ligne de production comprend un ensemble d'installations automatisées :
découpe, usinage, assemblage, levage, transbordement, ligne de montage de menuiserie, ligne de pose de bardage / parement, ligne de projection d'enduit, ligne de séchage, ligne de transfert / chargement.

1.3.1.4.1 Taille des ossatures:

Ces machines sont utilisées pour l'usinage de bois massif et du bois lamellé collé.
Elles permettent d'usiner des pièces allant jusqu'à 16 m de longueur, 62.5 cm de largeur et 30 cm de hauteur.
Elles sont équipées de 5 axes avec différents outils tels que scie, fraises, queue d'aronde, défonceuses, perceuses verticales, perceuses horizontales, perceuse orientale et tronçonneuse.



L'utilisons ces machines pour effectuer tous les débits des pièces de charpente



1.3.1.4.2 Découpe des panneaux :

Une fois que le débit des pièces de bois utiles à la préfabrication est réalisé, nous passons sur les tables d'assemblage.



1.3.1.4.3 Assemblage des ossatures bois :

L'assemblage peut être réalisé de manière traditionnelle ou être automatisé.

Tables d'assemblages traditionnelles



Elles nous permettent d'assembler les lisses basses, hautes, les montants et le voile travaillant.



Pont Cloueur

Cette machine est principalement utilisée pour agrafer les panneaux d'ossature bois, clouer les contre-liteaux, affleurer les panneaux.

Elle permet de faire des murs type pignon.

La taille des éléments qui peuvent être préfabriqués va de 1,2 m à 12 m pour la longueur, hauteur de 0,4 m à 3,2 m et épaisseur maxi de 50 cm.

Le pont cloueur travaille sur deux zones pour pouvoir diviser les temps d'assemblage



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Table d'assemblage semi-automatique

Elle est utilisée pour assembler les montants d'ossature, agrafer les panneaux d'ossature bois, clouer les contre-liteaux, affleurer les panneaux.



La taille des éléments qui peuvent être préfabriqués va de 1,2 m à 12 m pour la longueur, largeur de 1,2 m à 3,8 m et épaisseur maxi de 50 cm. Elle nous permet d'assembler uniquement des murs rectangulaires.

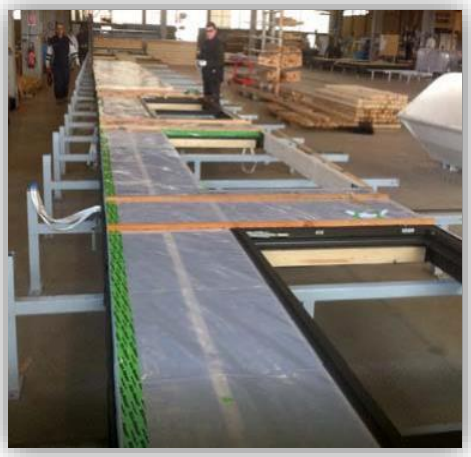


1.3.1.4.4 Etapes de finition et stockage :

Le parement extérieur peut être, selon les cas, posé en atelier ou sur chantier.
Le choix entre une pose en atelier ou sur chantier est fait au cas par cas en fonction :

De la nature du bardage (certains bardages plus fragiles pourraient être endommagés lors du transport)





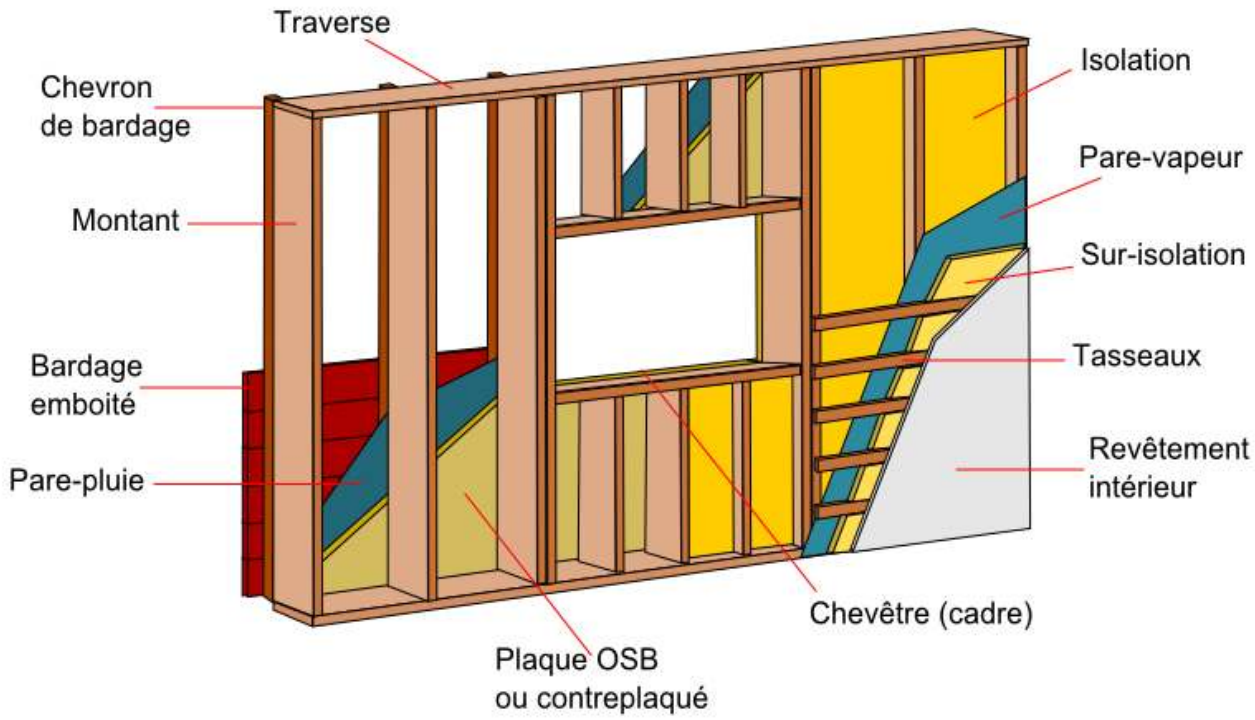
Du calepinage de façade (gestion des raccords entre panneaux) Les menuiseries extérieures peuvent également, dans certains cas, être posées

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

En atelier ; on privilégiera dans ce cas une pose « en tunnel » (la fenêtre est posée dans l'épaisseur du mur)







Ce mode de pose facilite la gestion de l'étanchéité à l'eau et à l'air, et permet de préserver la menuiserie lors du transport.





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 1.3

- Mettez chaque titre dans l'image appropriée ?

- La maison à ossature bois
- La technique du poteau poutre
- La maison en bois massif empilé
- La construction en madriers
- La construction en panneaux massifs



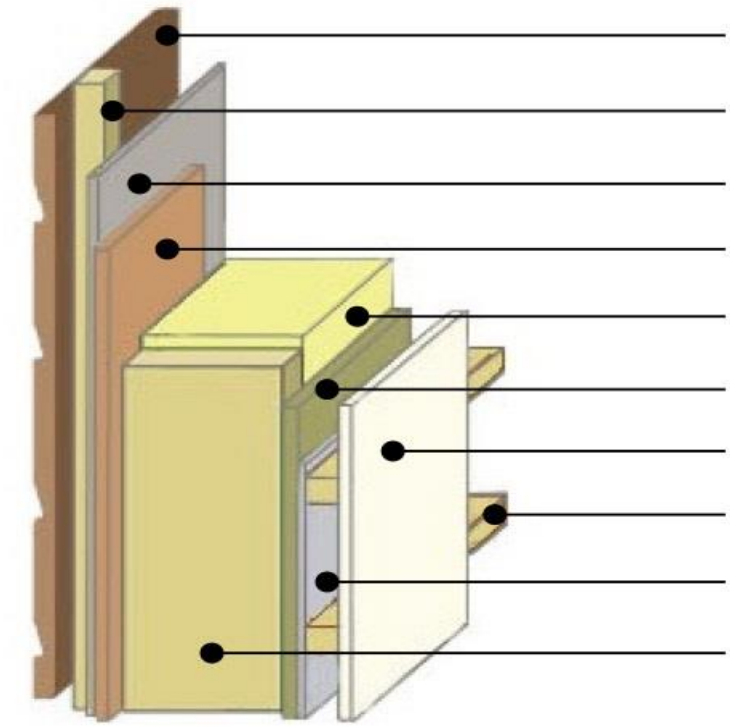








- Donnez les noms corrects des différentes parties du Parmi les appellations suivantes : Bardage, Tasseau, Pare-Pluie, OSB, Isolant, Isolant complémentaire, Fermacell ou BA13, Tasseau, Pare vapeur, Ossature bois ?



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

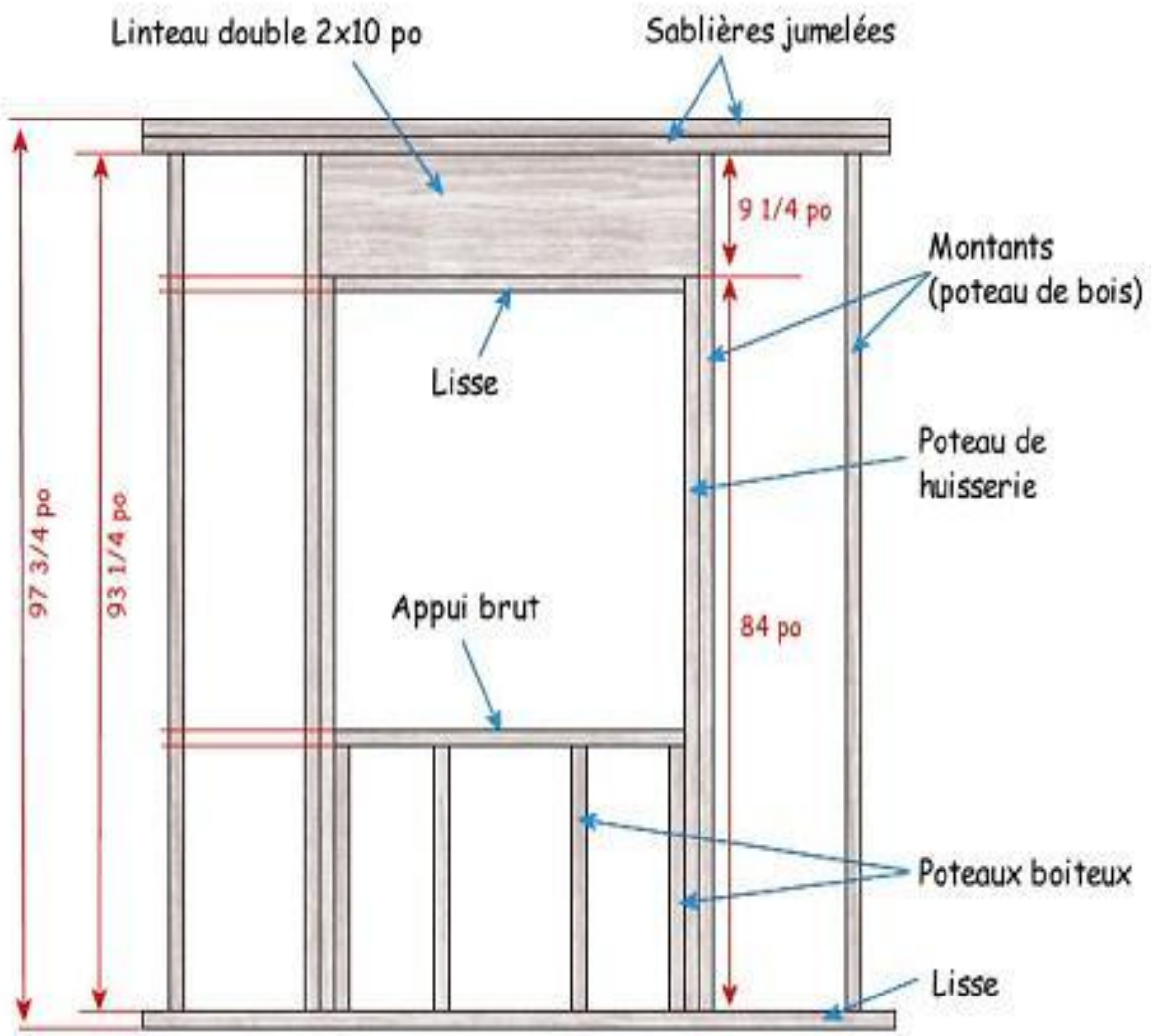
Exercice Pratique 1.3

Titre : Réaliser un mur ossature bois

But de l'exercice :

Les résultats attendus porteront sur :

- ☑ La propreté et la précision de taillage selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des longueurs des modules montés selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des joints extérieurs et des assemblages selon les règles du descriptif technique
- ☑ La propreté et l'aspect d'ensemble du sujet
- ☑ Les retouches et les changements de pièces
- ☑ Le respect du règlement et du descriptif technique



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode d'exécution :

On vous demande de procéder à la réaliser un mur ossature bois, pour cela vous devez :

- Comprendre et interpréter le sujet et les plans donnés en plusieurs modules
- Tracer et rembarrer les pièces avec les matériaux et outils autorisés
- Tailler les pièces selon les outils et les règles du descriptif technique
- Monter les pièces selon les outils et les règles du descriptif technique

Pour réaliser un mur ossature bois vous aurez besoin :

A - Montant d'ossature :
Plusieurs sections de montant sont possible (45x95mm, 45x120mm, 45x145mm, 45x220mm)
Vous choisirez cette section en fonction de la résistance de votre mur ou l'épaisseur d'isolation que vous
Souhaitez mettre à l'intérieur.
On peut vous proposer aussi différente essence (épicéa traitée classe 2 ou non traitée et du douglas).
L'avantage du douglas pas besoin de lui faire de traitement il est naturellement traitée.

B - Panneau d'OSB :
Selon la norme le panneau d'osb doit avoir une épaisseur de 12 mm et principalement ce sont des panneaux de 119.6 x 280 cm

C - pare pluie :
Le pare pluie est un film à double fonction il protège la partie extérieur des murs et toitures lors des intempéries tout en permettant d'évacuer la vapeur d'eau qui provient de la maison.
Composé d'une partie étanche à la pluie, il est perméable à la vapeur d'eau et renforcé de fibres pour la solidité.
On peut vous le proposer en rouleau de 1.5 m de largeur par 50 m de long

D - Les contre lattes :
Tasseau de bois de section 18x40 mm en épicéa traitée classe 2, elles permettent de maintenir le pare pluie et de créer un lames d'aire entre votre bardage et le pare pluie et surtout fixer votre bardage.

Temps prévu : 40h

Matière d'œuvre :



Les mesures sont placées dans la méthode d'exécution.
Mais il est possible qu'un professeur intervienne pour les mettre selon la forme souhaitée

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ressources matérielles :



L'enseignant doit choisir les machines et outils nécessaires avec une explication de leurs utilisations.

Sécurité – hygiène

Utiliser de façon sécuritaire les équipements suivants :

- Machines à bois
- Outils à main
- Outils portatifs à moteur

Suivre les procédures adéquates pour les éléments suivants :

- Sécurité en électricité
- Travail en hauteur et protection contre les chutes
- Travail avec des échelles
- Sécurité incendie
- Connaître les procédures de premiers soins
- Connaître la marche à suivre pour signaler les risques.
- Utiliser les méthodes d'entretien appropriées.

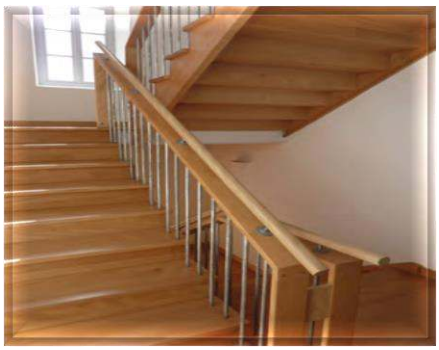
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4 Les escaliers en bois :

L'escalier est un organe structurel et de distribution d'un bâtiment ayant pour fonction la circulation verticale, il se développe sur la hauteur entre paliers de deux plans de niveaux de sols.

Ouvrage de menuiserie, d'une grande diversité de types, l'escalier en bois, à l'intérieur du bâtiment, présente souvent un caractère ornemental, exprimé dans le détail de sa rampe d'appui, le choix d'une conception savante.





Divers matériaux, parfois combinés, peuvent être utilisés.

Cependant, il convient de respecter des règles et des proportions bien précises pour lui garantir une solidité mécanique et une résistance à l'usure.

1.4.1 Principe constructif :

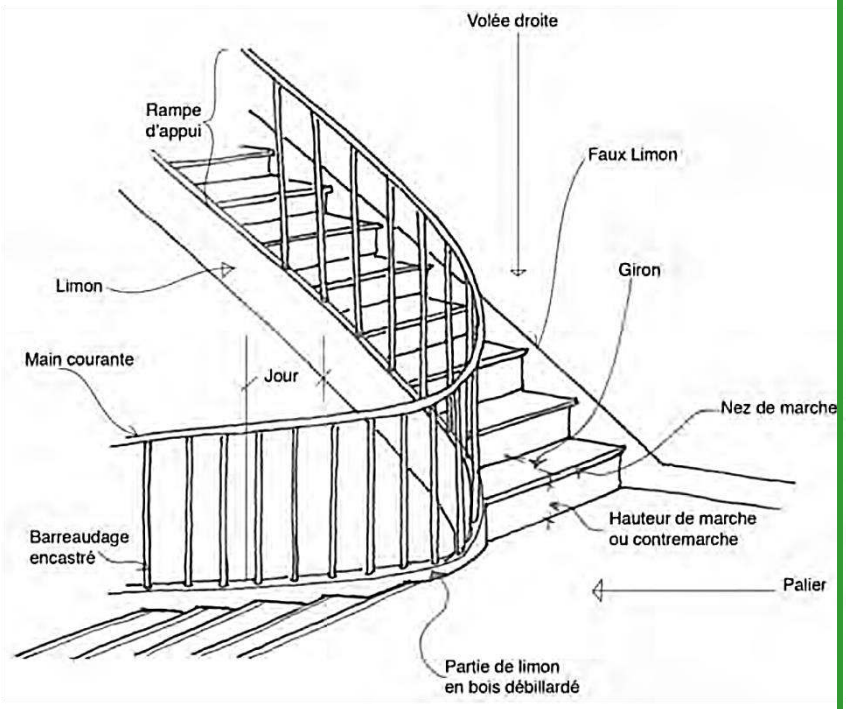
Incliné selon la pente de l'escalier, le limon est la pièce de support des marches d'une volée.

Porteur, le limon prend appui sur ses extrémités, en crémaillère il est découpé sur son arête supérieure pour recevoir les marches et contremarches.

Les faux limons sont de simples pièces d'assemblages des marches, ils reposent ou sont scellés sur des éléments de maçonnerie de la cage d'escalier.

Les escaliers les plus simples sont constitués de volées à marches droites.

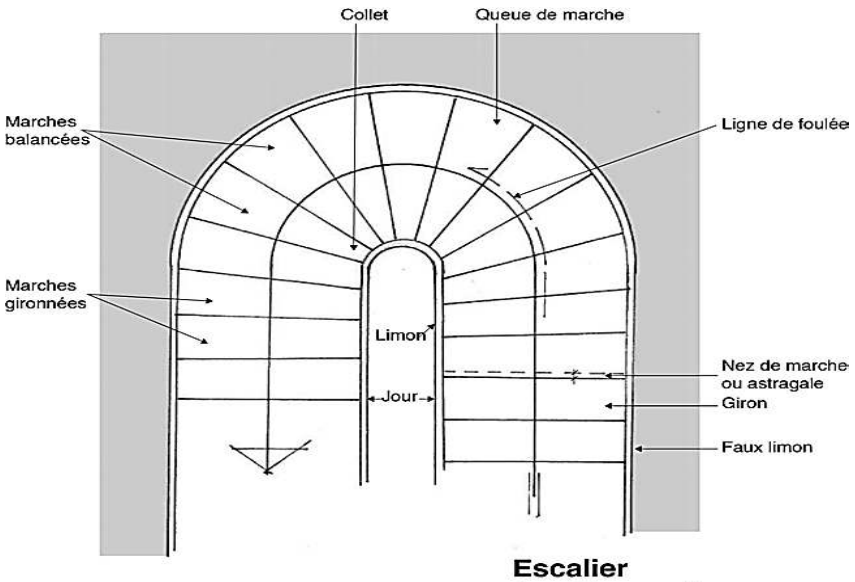
Des escaliers plus savants sont conçus à volées courbes de marches gironnées.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pour les escaliers à volée courbe les marches présentent des arêtes convergentes sur le limon du côté du noyau ou du jour de l'escalier.

Du côté central de la volée courbe, la partie étroite du giron s'appelle le collet, à l'autre extrémité sa partie large s'appelle la queue de marche



Escalier à volée courbe

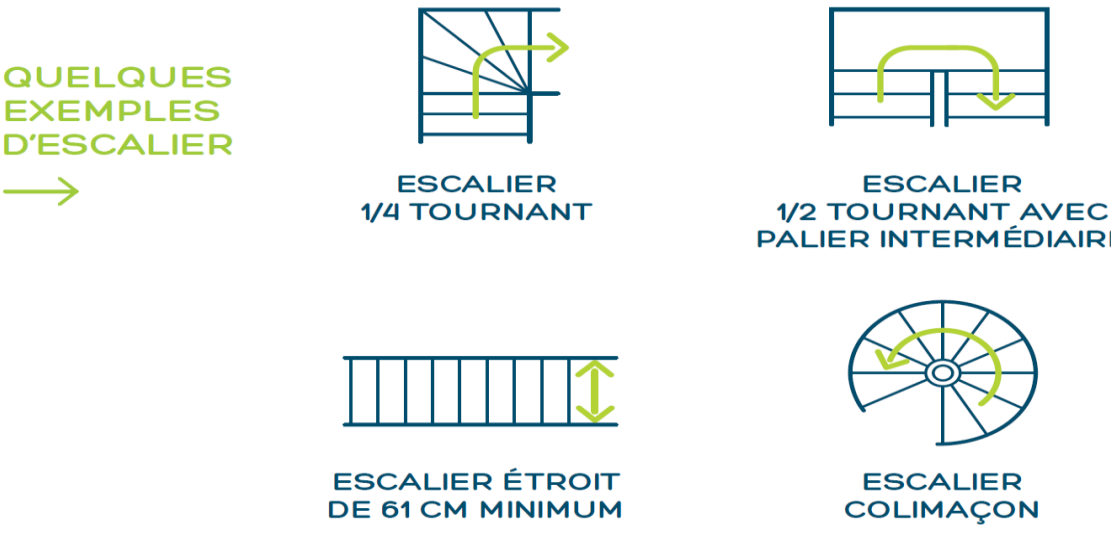
1.4.2 Types d'escalier :

La fonction première d'un escalier est de relier les étages de la manière la plus pratique possible.

C'est un élément essentiel pour l'esthétisme d'une habitation et est même parfois placé au centre d'une pièce.

Il est donc extrêmement important de faire le bon choix. Selon l'emplacement, l'espace dont vous disposez et l'esthétisme souhaité ainsi que votre budget, il existe différentes formes d'escaliers.

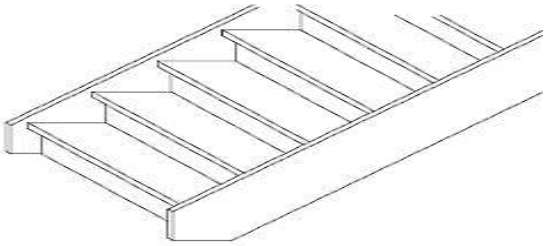




WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

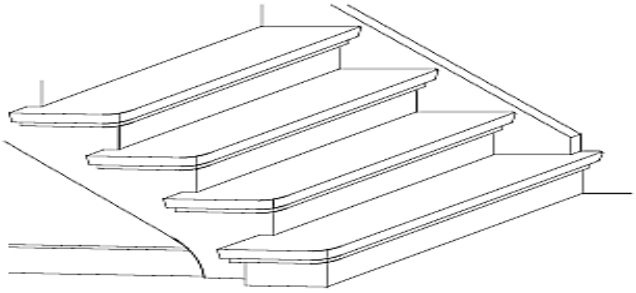
1.4.2.1 Escaliers « à la Française » :

Escaliers dont les marches et les contremarches sont encastrées dans les limons.

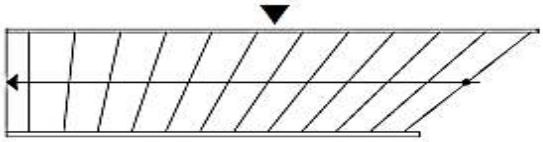


1.4.2.2 Escalier « à l'Anglaise » :

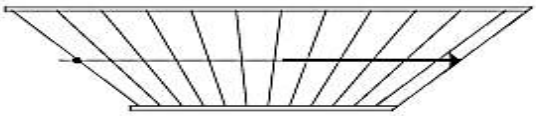
Escaliers dont les marches reposent sur des limons à crémaillères.
Les limons sont découpés suivant le profil inférieur des marches et des contremarches.



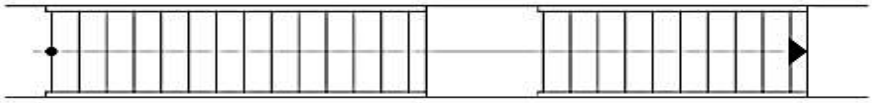
C. ESCALIER OBLIQUE SIMPLE

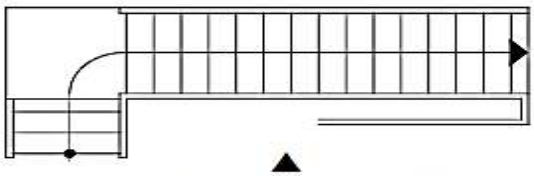


D. ESCALIER OBLIQUE DOUBLE

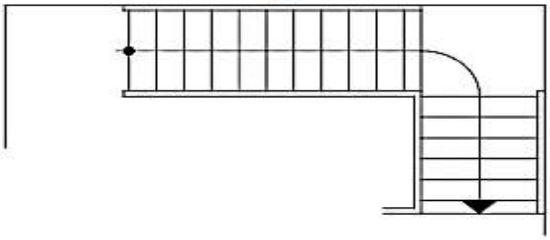


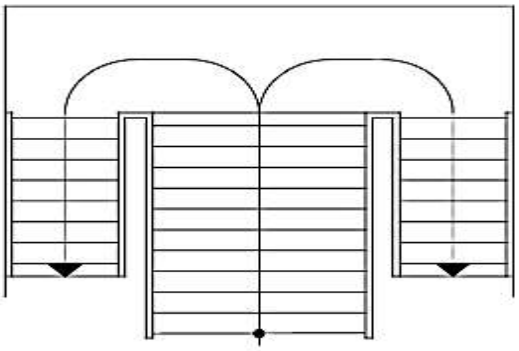
E. ESCALIER À PALIER INTERMÉDIAIRE



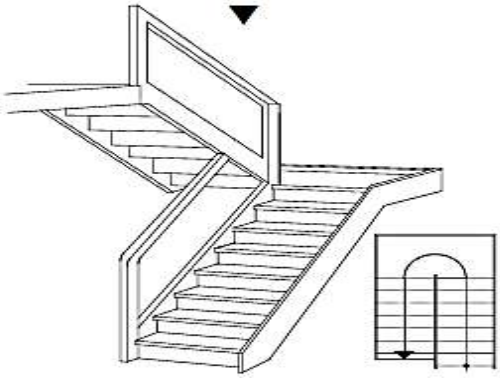


F. ESCALIER À QUARTIER TOURNANT ET PALIER DE REPOS



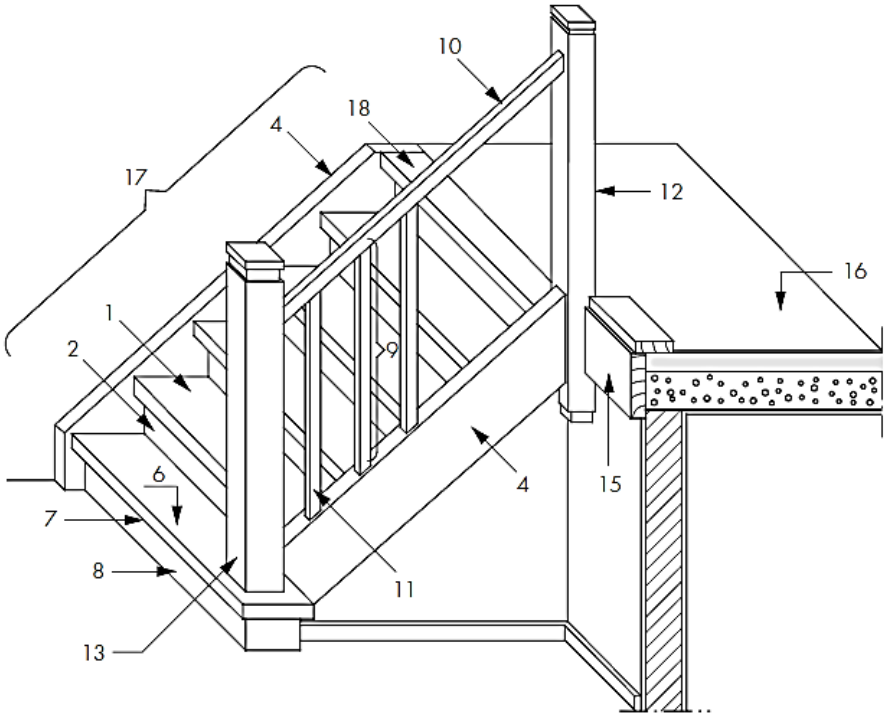


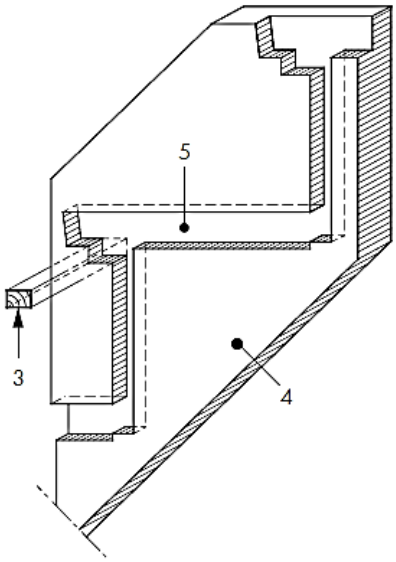
G. ESCALIER DROIT À PALIER DE REPOS

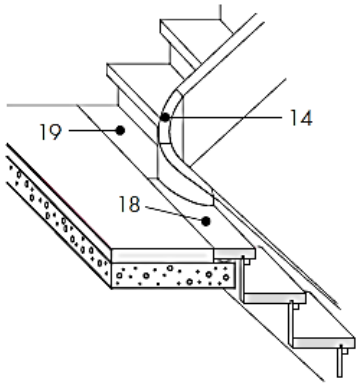


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.3 Terminologie de constitution d'un escalier :







1	Marche	11	Balustre
2	Contremarche	12	Poteau
3	Listel	13	Poteau de départ
4	Limon	14	Crosse
5	Entaille	15	Limon traînant
6	Plan de marche	16	Palier ou palier de repos
7	Nez de marche	17	Volée
8	Marche de départ	18	Marche palière
9	Garde-corps	19	Garde-carreau
10	Main courante		

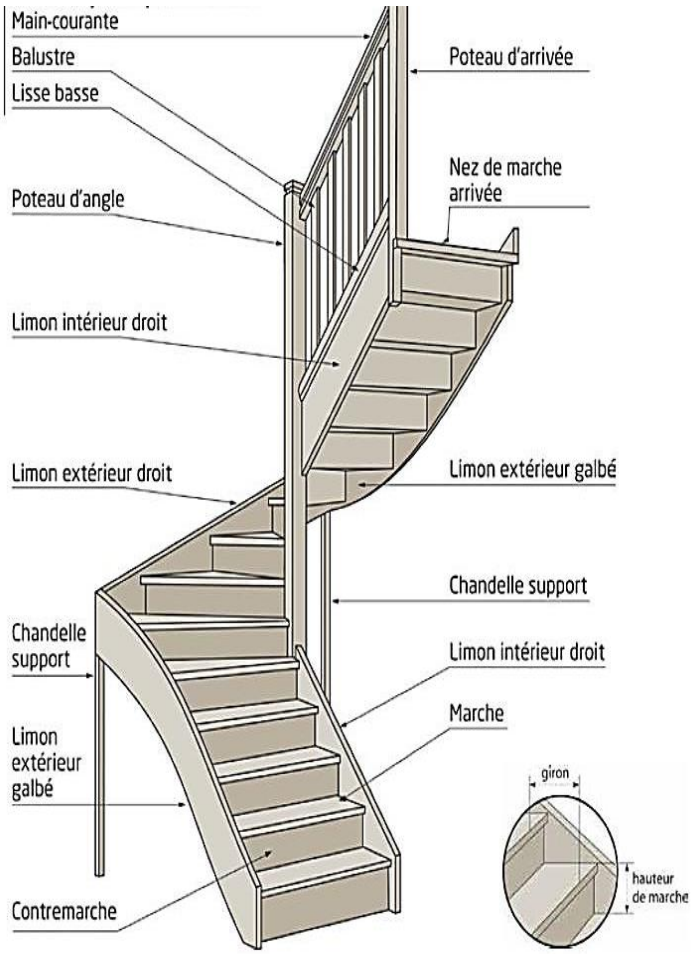
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.4 Eléments constitutifs :

L'escalier en lui-même est composé de différents éléments de structure comme les marches ou la rampe. Le vocabulaire lié à l'escalier concerne aussi des éléments invisibles qui permettent de faire des mesures pour bien le concevoir et l'implanter, tels que le giron ou l'échappée.

D'autres composants se situent autour de l'escalier et améliorent son confort et sa sécurité.





1.4.4.1 Les marches :

Pièces de bois horizontales sur lesquelles on pose les pieds pour monter ou descendre l'escalier.
Leur épaisseur est généralement comprise entre 35 et 45 mm (6/4 et8/4).
Les marches sont entaillées 10 à 12 mm dans les limons.

1.4.4.1.1 Marche de départ :

C'est la première marche de l'escalier.
Elle peut être en bois, en marbre ou en pierre (ne pas oublier de la décompter lors de la prise de mesure).
Elle est souvent plus longue et plus large que les autres marches, parfois elle est dessinée autrement.

1.4.4.1.2 Marche palière :

C'est la dernière marche d'une volée d'escalier.
Elle est toujours plus étroite que les autres marches, sa largeur varie entre 100 et 150 mm
Elle vient affleurer le revêtement de sol du palier ou de l'étage.
Souvent le revêtement du plancher est plus mince que l'épaisseur de la marche palière.
Pour arriver au même niveau, on pratique une battée en-dessous de la marche.

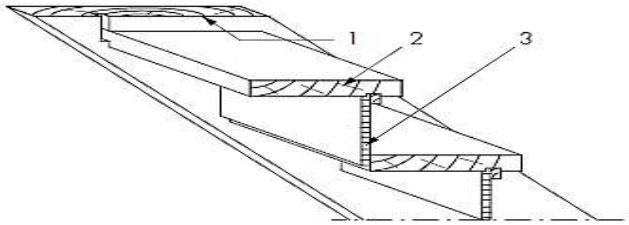
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.4.1.3 Marches intermédiaires :

Ce sont les marches comprises entre la marche de départ et la marche palière.

Règle : Les marches d'une même volée doivent être rigoureusement de la même hauteur.

Ne jamais dépasser 20 marches en une seule volée.



Choix des pièces de bois

1. Face de cœur
2. Quartier ou faux-quartier
3. Quartier

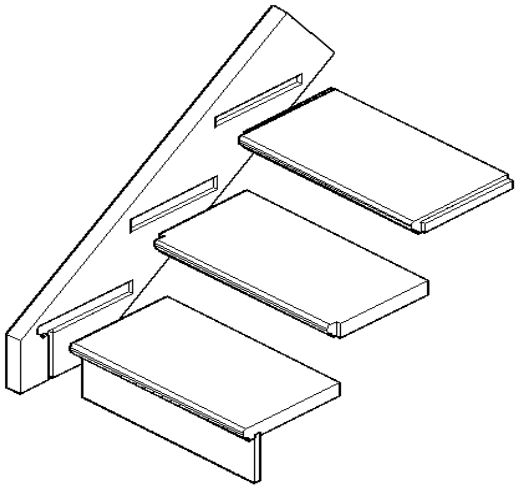
Techniques d'assemblages traditionnels des marches avec le limon

« A la française »

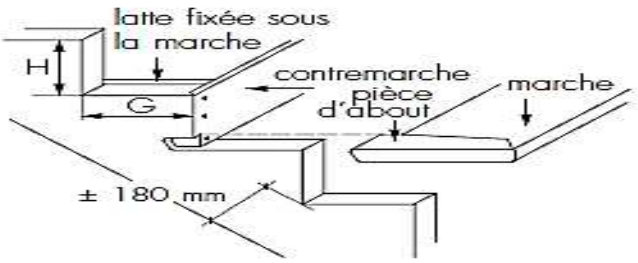
Marche avec tenon

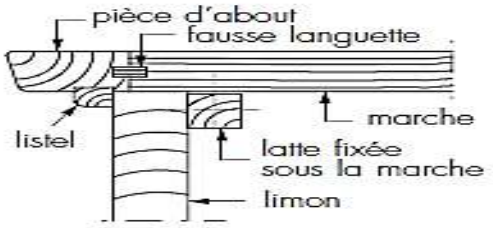
Marche embrevée avec épaulement : permet d'éviter l'entaille de la forme de la moulure dans le limon

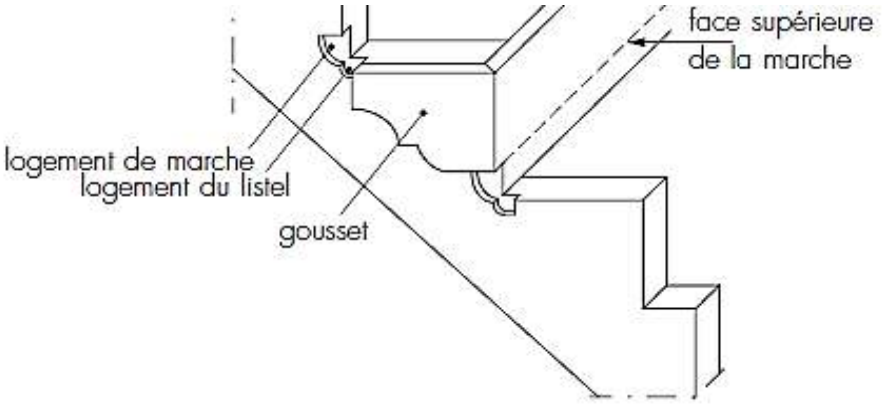
Marche embrevée : l'entaille dans le limon épouse parfaitement la forme de la marche



« A l'anglaise »







WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.4.2 Les contremarches :

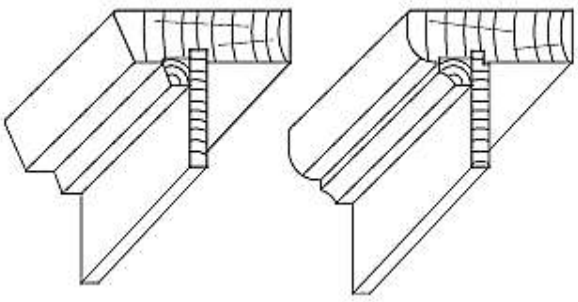
Pièces verticales destinées à boucher le vide compris entre deux marches.

Elles s'entaillent dans les limons à la même profondeur que les marches.

Si elles sont en bois, les chants supérieurs sont logés dans des rainures poussées sous les marches.

Les chants inférieurs sont vissés ou cloués à l'arrière des marches.



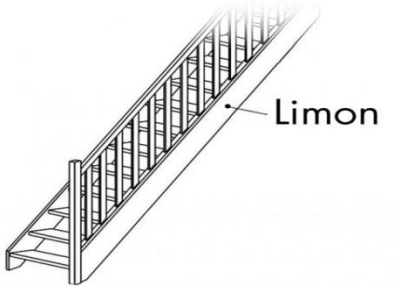


Les épaisseurs varient entre 12 et 22 mm La première contremarche est toujours moins large que les autres. (diminuée d'une épaisseur de marche par rapport aux autres).

1.4.4.3 Les limons :

Pièces de bois inclinées dans lesquelles les marches et les contremarches sont encastrées.

Les limons sont, en quelque sorte, les montants de l'escalier.

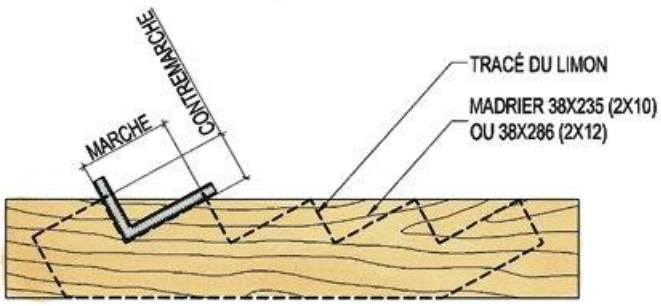




Leur épaisseur est généralement comprise entre 35 et 45 mm (6/4 et8/4).

Leur largeur se détermine par la dimension d'une marche sur laquelle on ajoute un supplément à l'avant et à l'arrière de celle-ci ; ces ajouts prennent le terme de « saillies ».



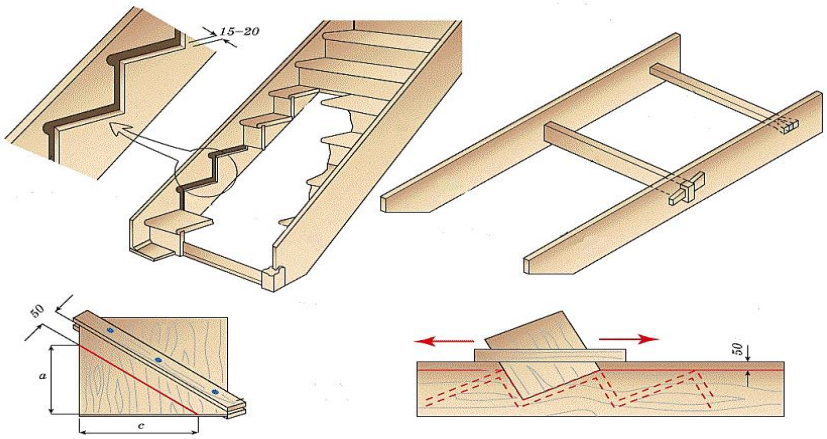


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.4.3.1 Le limon de jour :

C'est le limon apparent d'un escalier ; sa face externe est visible, ce qui implique la nécessité d'une belle finition.

Si l'escalier comporte une rampe, celle-ci sera implantée sur le limon de jour.



1.4.4.3.2 Le limon de mur :

C'est le limon qui est accolé au mur, dont on ne voit pas la face externe.
Le nez : c'est la partie saillante de la marche qui forme le retrait de la contremarche.



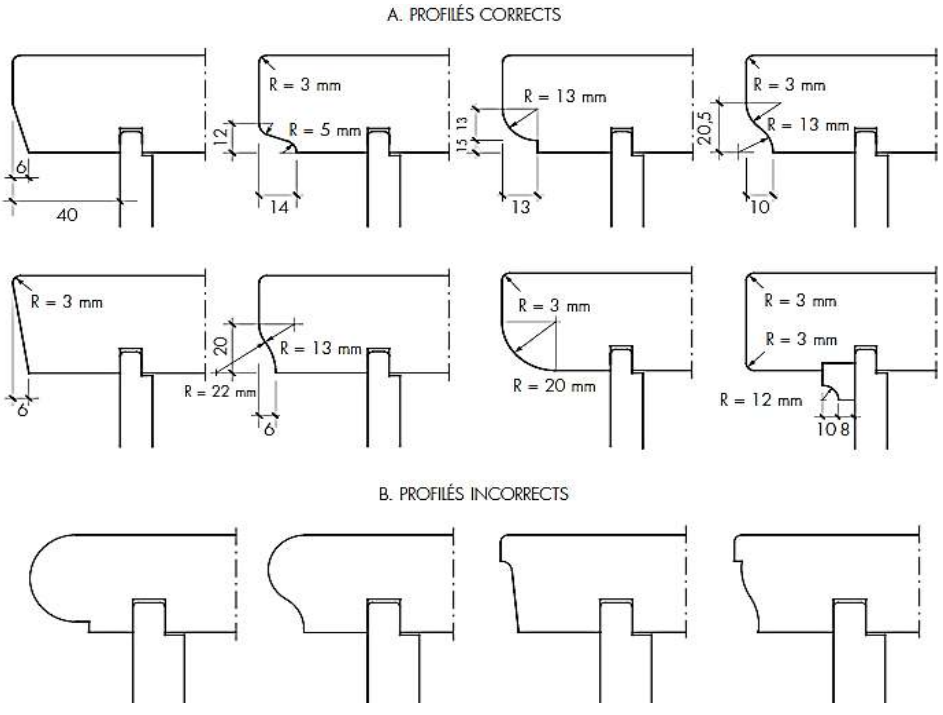
Il a pour fonction de faciliter le parcours de l'escalier soit :
- en montant la surface de pose pour les pieds est élargie
- en descendant permet d'éviter de cogner les contremarches avec les talons.

Le nez des marches ne peut excéder 50 mm

Dans un escalier très raide, un nez de marche trop important constitue un danger, car le pied peut y rester accroché lors de la montée.

La face supérieure de la marche est horizontale.

Le nez est chanfreiné de part et d'autre de chaque marche et peut être profilé dans la moitié inférieure de la marche.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

1.4.4.4 La rampe :

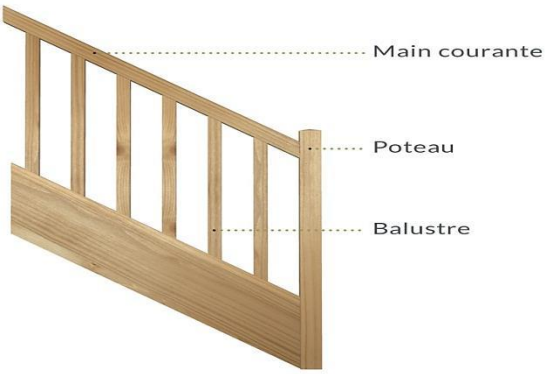
La rampe est l'ensemble de pièces situé sur le limon de jour.



Pleine ou ajourée, de par sa solidité et sa géométrie, elle assure généralement la sécurité des utilisateurs contre les risques de chute.

La rampe est composée de :

- La main courante
- Des poteaux
- Des balustres



1.4.4.4.1 La main courante :

Partie supérieure de la rampe sur laquelle glisse la main.
Elle suit la forme du limon.
Elle sert de protection et d'appui.





Selon les dispositions des STS 54, la hauteur minimale de protection du garde-corps ou d'une rampe, mesurée à l'aplomb du nez de marche jusqu'à la face supérieure de la main courante, s'élève à 0,90 m.



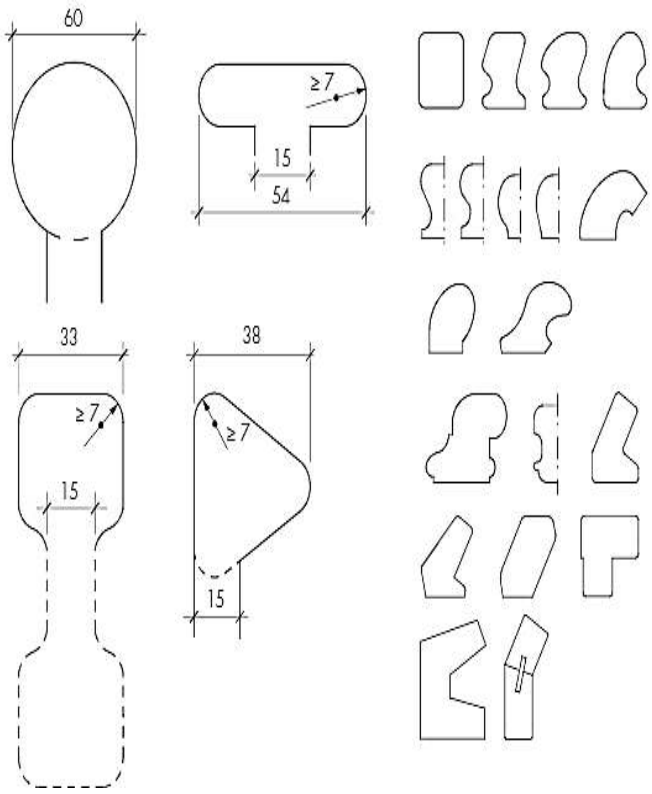
La forme de la main courante peut être variée, mais doit être pratique et permettre une bonne prise de main.
Elle ne doit pas dépasser 60 mm en largeur et doit être dépourvue d'angles vifs.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Quelques profils de mains courantes





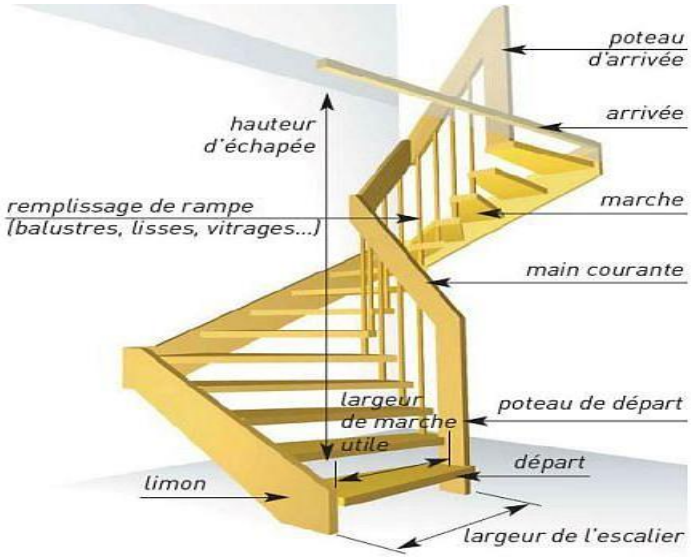


1.4.4.4.2 Les poteaux :

Le poteau de départ

Pièce de bois placée verticalement, de forte section (appelé colonne), carrée, tournée ou sculptée servant de départ à la rampe.

Le limon de jour et la main courante viennent s'assembler généralement à tenon et mortaise dans ce poteau.



Lorsque la marche de départ est en saillie de l'escalier, le poteau vient reposer dessus.

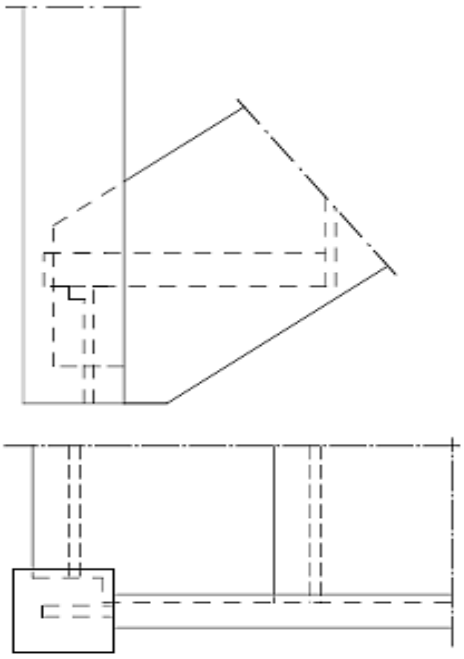
Le poteau d'arrivée

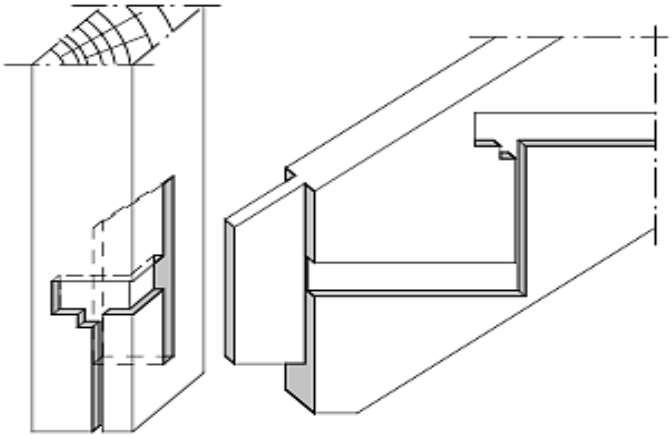
Poteau situé à l'arrivée de l'escalier pour maintenir et rigidifier la rampe.

Le poteau d'arrivée n'est pas toujours aussi travaillé que le poteau de départ.

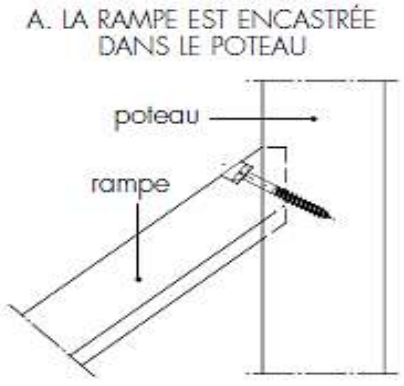
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

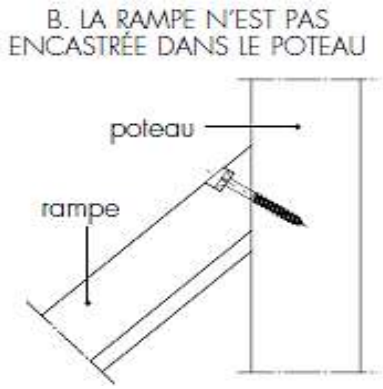
Assemblage du limon avec le poteau





Assemblage de la main courante avec le poteau

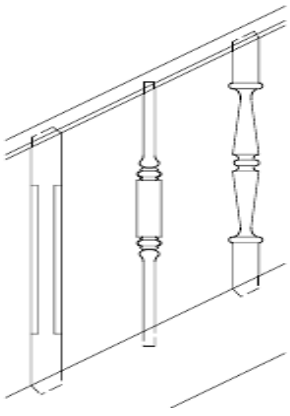




1.4.4.4.3 Les balustres :

Pièces de bois façonnées, assemblées verticalement entre le limon de jour et la main courante.
Les balustres remplissent partiellement la rampe.





On distingue des modèles tournés, chantournés, moulurés.
Lorsque la base et la tête se termine de façon conique, les balustres sont appelés fuseaux.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

GARDE-CORPS

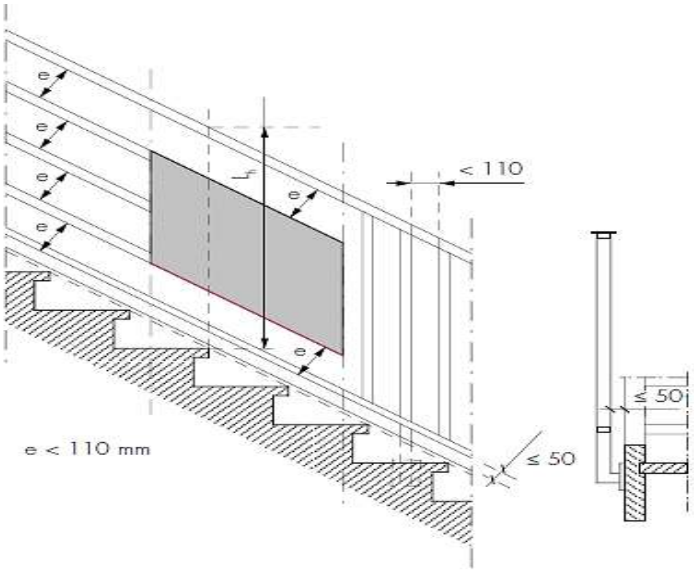
Ensemble constitué de balustres et d'une main courante pour assurer une protection devant un vide.



Sens à gauche Sens à droite

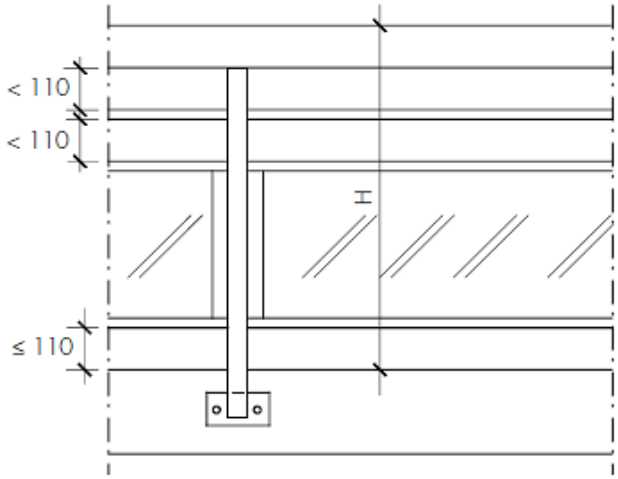
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

L'espace entre les balustres est variable.
Toute fois les STS 54 précisent que les garde-corps et les rampes seront conçus de manière à empêcher un enfant de s'y coincer la tête.



De ce fait l'ouverture maximale entre deux barreaux verticaux et entre éléments parallèles à la pente, mesurée perpendiculairement à cette dernière, est limitée à 110 mm.

Les balustres de section rectangulaire ou carrée sont généralement encastrés par tenon et mortaise dans le limon et la main courante.
L'angle vif du tenon est recoupé perpendiculairement à l'épaulement, de façon à éviter un mortaisage à angles aigus.





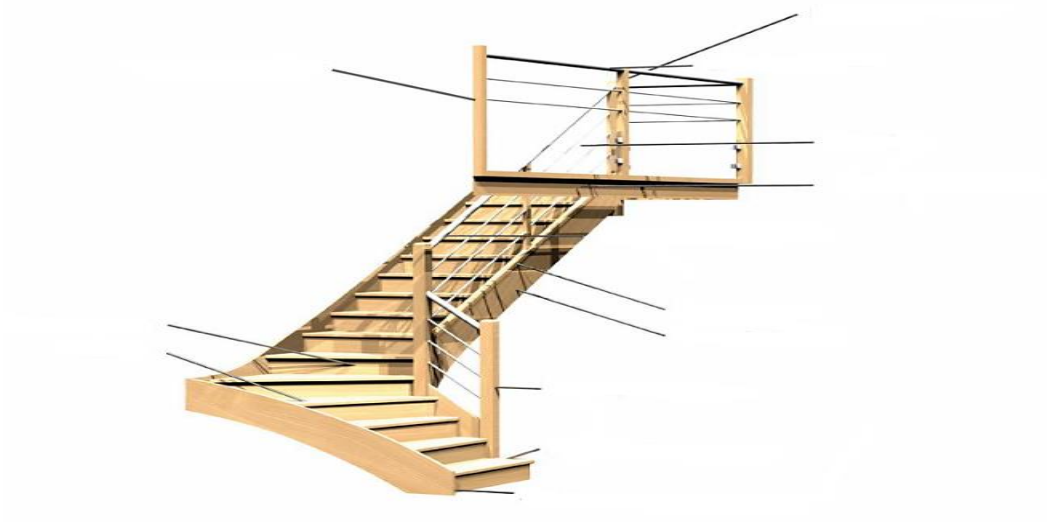
Les balustres peuvent être au préalable assemblés dans une lisse qui elle-même est fixée sur le chant du limon
(Voir figure ci-après).

Les balustres aux extrémités arrondies sont insérés dans des forages verticaux, de façon à venir s'y loger jointivement.

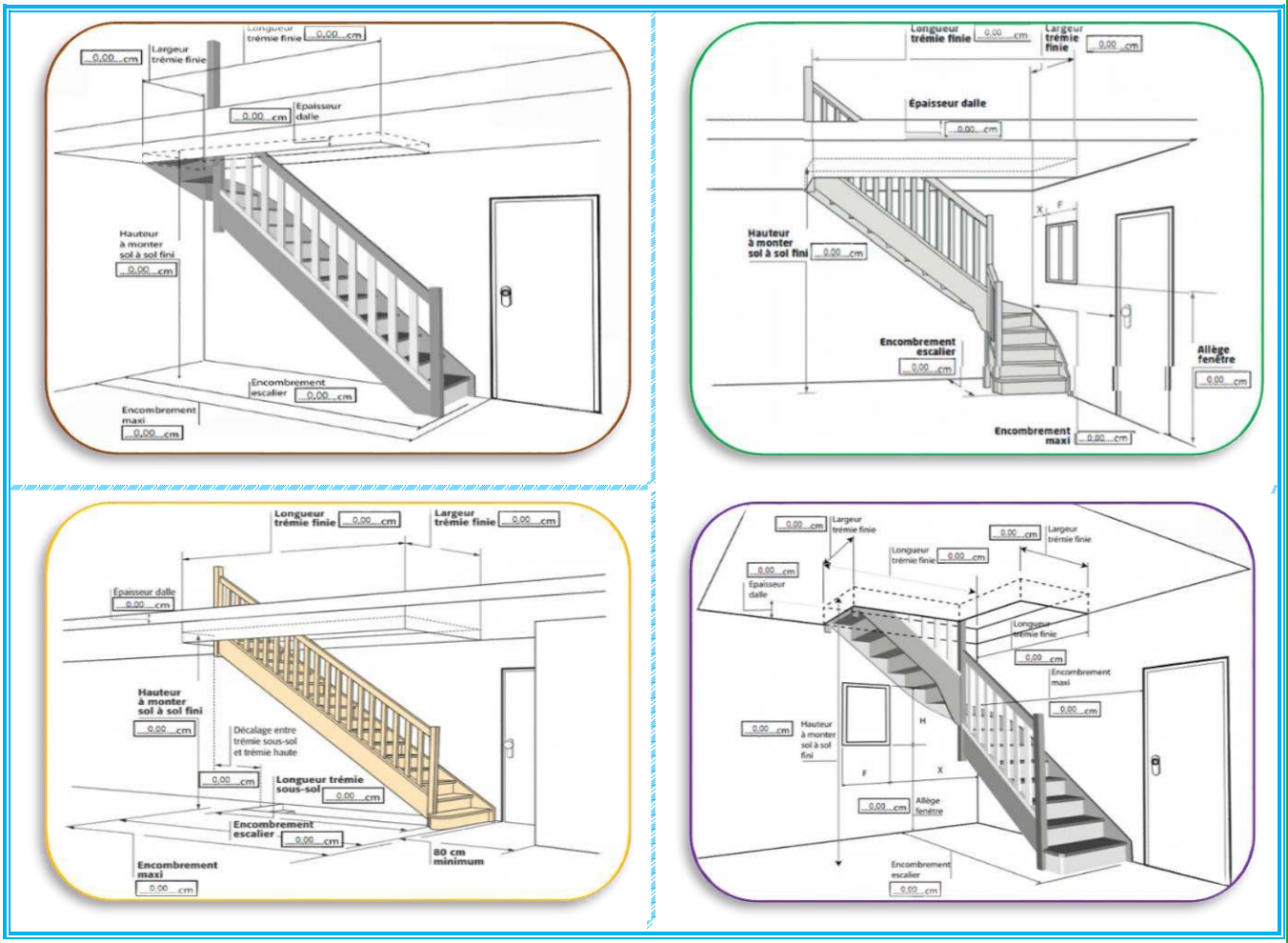


Exercice Théorique 1.4

- Complétez les noms des parties d'escalier suivantes ?



- Vous avez les types d'escaliers. Nommez chaque type d'escalier parmi les : Escalier-quart-bas, Escalier-quart-milieu, Escalier-quart-haut, Escalier-droit.



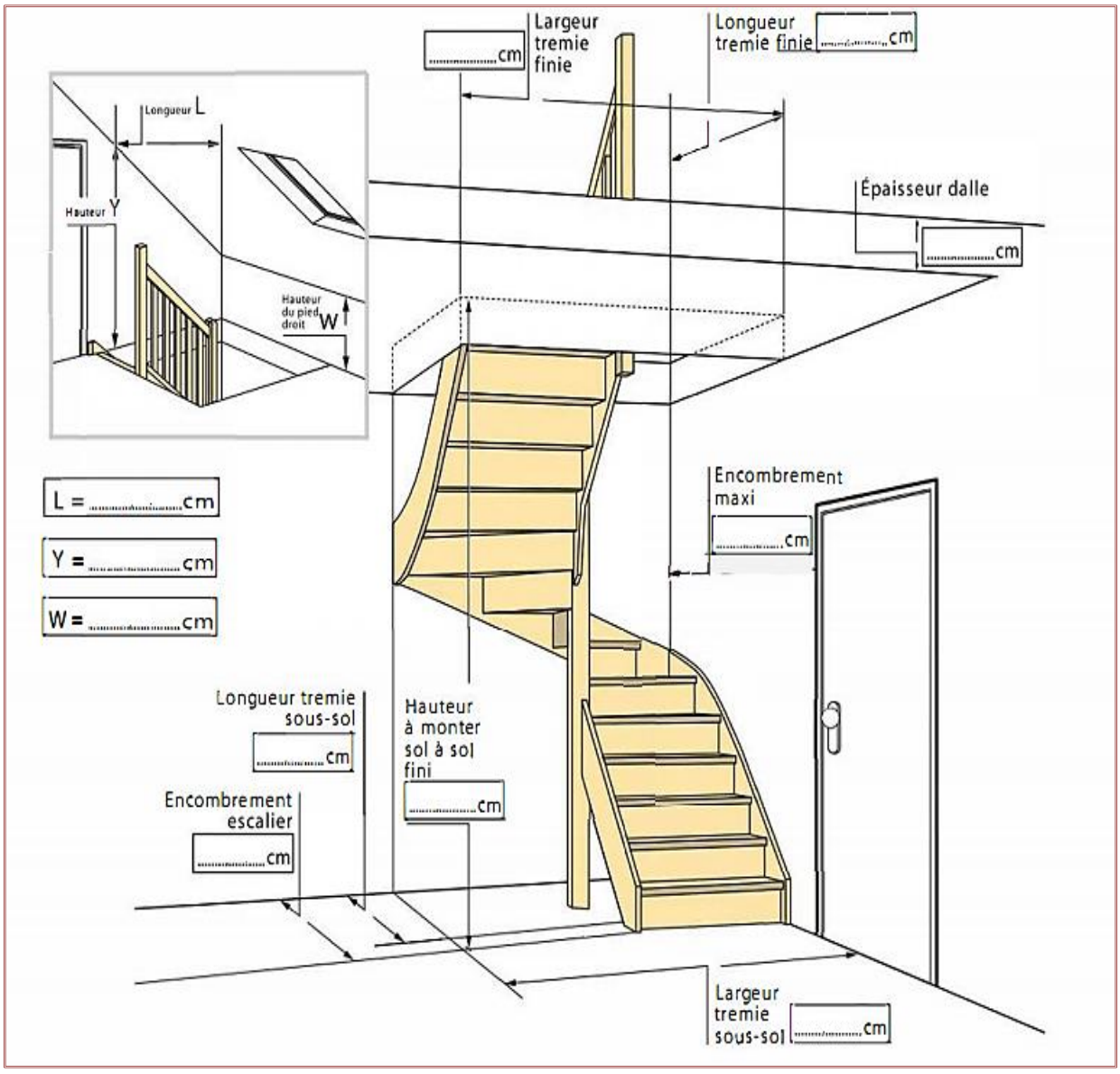
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Exercice Pratique 1.4

Titre : Réalisations d'un escalier-demi-tour

But de l'exercice : Les résultats attendus porteront sur :

- ☑ La propreté et la précision de taillage selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des longueurs des modules montés selon les règles du descriptif technique
- ☑ La précision des joints extérieurs et des assemblages selon les règles du descriptif technique
- ☑ La propreté et l'aspect d'ensemble du sujet
- ☑ Les retouches et les changements de pièces
- ☑ Le respect du règlement et du descriptif technique



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Méthode d'exécution :

- Mesurez la hauteur du sol à l'étage et le reculement maximal possible de l'escalier.
- Déterminez la largeur de l'escalier selon la largeur de la trémie.
- Calculez le nombre de marches en définissant leur hauteur et leur profondeur.
- Assurez-vous que l'échappée soit toujours de 2 m au minimum.
- Dessinez les plans de l'escalier, avec les cotes, manuellement ou avec un logiciel de dessin.
  - ☑ Le débit des escaliers ;
  - ☑ Analyse de fabrication d'un escalier ;
  - ☑ Epure, mise en œuvre et le tracé ;
  - ☑ Le traçage et façonnage des limons ;
  - ☑ Le traçage et façonnage des mains courantes, des lisses et assimilés au limons ;
  - ☑ Le traçage et façonnage des poteaux d'escaliers traditionnels ;
  - ☑ Le traçage, assemblages et façonnage des balustres, palis, fuseaux, d'escaliers ;
  - ☑ Le traçage et façonnage des crémaillères et faux limons des escaliers ;
  - ☑ Le traçage et façonnage des gardes corps dans l'escalier ;
  - ☑ Traçage et façonnage des marches et contremarches d'escaliers ;
  - ☑ Montages et finitions en atelier des escaliers

Temps prévu : 90h

Matière d'œuvre



En ce qui concerne la matière première, le professeur intervient en fonction des mesures à réaliser et peut choisir une autre forme.

Ressources matérielles :

Le stagiaire doit déduire tous les outils et machines nécessaires pour appliquer...

Sécurité – hygiène

Utiliser de façon sécuritaire les équipements suivants :

- ☺ Machines à bois
- ☺ Outils à main
- ☺ Outils portatifs à moteur

Suivre les procédures adéquates pour les éléments suivants :

- ☺ Sécurité en électricité
- ☺ Travail en hauteur et protection contre les chutes
- ☺ Travail avec des échelles
- ☺ Sécurité incendie
- ☺ Connaître les procédures de premiers soins
- ☺ Connaître la marche à suivre pour signaler les risques.
- ☺ Utiliser les méthodes d'entretien appropriées.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Résumé

Au cours de ce chapitre, Nous avons vu dans cette partie et appris à connaître…. C'est quoi la charpente…..et Quel est le rôle de la charpente ?



Par conséquent, nous pouvons dire que nous avons vu les connaissances suivantes :

- Formes et pentes des combles
- Intersections de deux versants
- Pente des combles
- Les différents types de charpente

Les types de charpente en bois et les caractéristiques de chaque type.

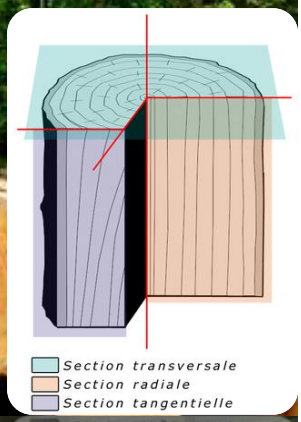
Ainsi que le nom de la technologie pour chaque partie ou composant de celle-ci, ses différentes fonctionnalités et utilisations

- Nous avons touché Les constructions à ossature bois et divers types de réalisations.
- Et tout ce qui concerne Les différentes techniques de construction bois

Et à la fin, nous avons donné un détail Les escaliers en bois de ses différents types, caractéristiques, calculs et toutes les pièces qui s'y rattachent

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

CHAPITRE 2
La matière d'œuvre





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Introduction

Les arbres sont des êtres vivants qui occupent une place à part dans le monde Les différentes parties de l'arbre.



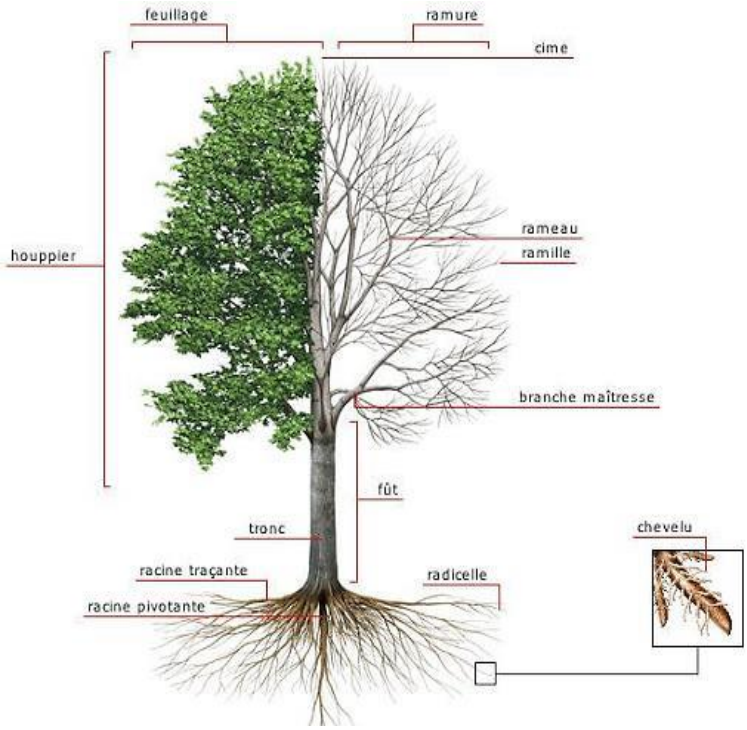
La silhouette d'un arbre dépend de son espèce et de ses conditions de vie.
Les ne définition de l'arbre.es arbres sont des êtres vivants qui occupent une place à part dans le monde Les différentes parties de l'arbre.
La physiologie des arbres végétaux. Ils sont indispensables à la vie sur terre et ils ont largement participé au développement de toutes les sociétés humaines.

Ce sont des végétaux classés dans la famille des phanérogames spermaphytes, c'est à dire qu'ils présentent tous des fleurs sous différentes formes.

Ils disposent de racines surmontées d'une tige ligneuse unique qui se ramifie en branches au-delà d'une certaine hauteur.

Le bois est un matériau issu des fibres végétales des plantes ligneuses et plus particulièrement du tronc, des branches et des racines des arbres ou des arbustes.



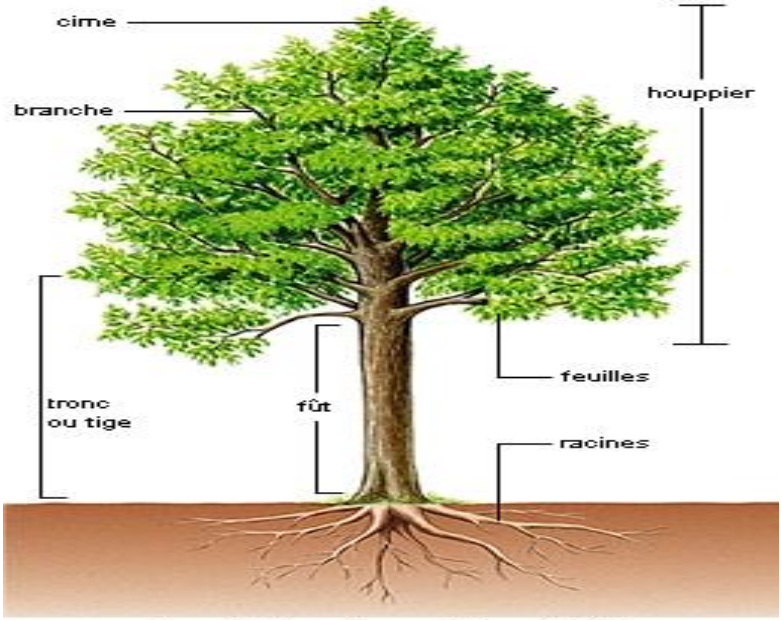


En fonction de l'espèce et de la variété de ceux-ci, on répartit le bois selon différentes essences.
Chacune d'elles présente des caractéristiques qui lui sont propres et qui permettent ainsi de les différencier.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1 Identifier les différentes parties de l'arbre :

Le bois est une matière organique.



les différentes parties de l'arbre

Parmi ces principaux constituants organiques nous pouvons citer la cellulose environ 50% et la lignine environ 20%

Le bois est la matière ligneuse et compacte qui compose les branches, le tronc et les racines d'un arbre.

Chimiquement le bois se compose presque toujours de 50% de carbone, 42% d'oxygène, 6%d'hydrogène, 1%d'azote et 1% d'éléments divers.

2.1.1 La terminologie de l'arbre:

2.1.1.1 La partie aérienne :

Elle comporte deux parties bien distinctes :

2.1.1.1.1 Le tronc ou le fût :

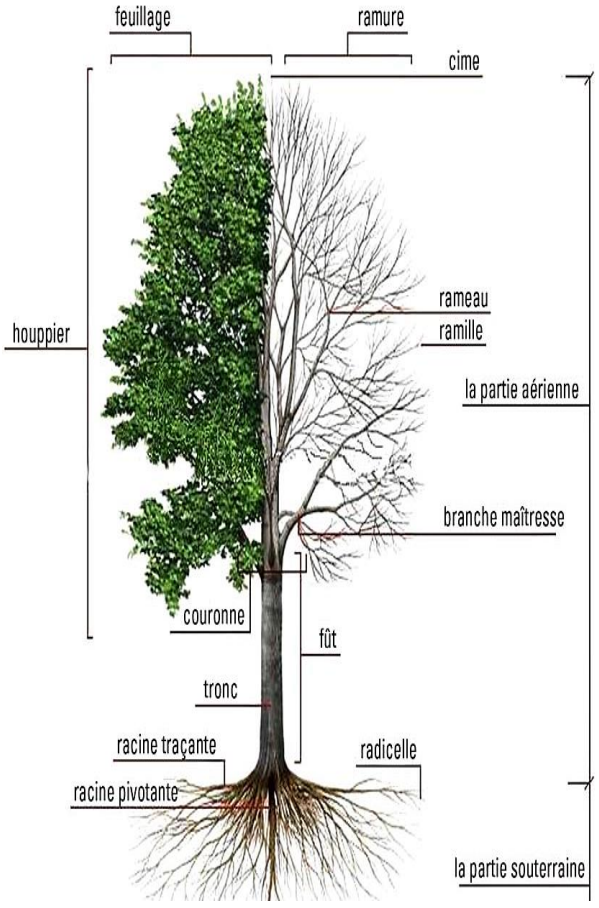
Pour nous, tenprahcier, c'est la partie qui nous intéresse plus particulièrement. C'est la partie de l'arbre dégarnie de branches, comprise entre le niveau du sol (la souche) et les premières branches (la fourche ou la couronne).

2.1.1.1.2 Le houppier :

Il est constitué de la ramification des branches, qui sont-elles-mêmes divisées en rameaux portant les feuilles.

On distingue en partie inférieure « la couronne » qui correspond à l'intersection du tronc avec les branches maîtresses.

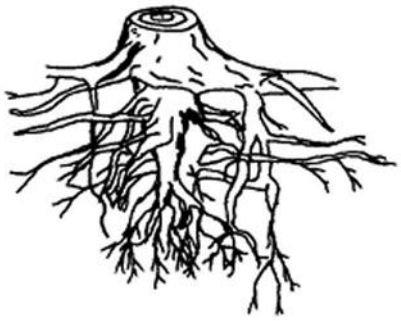
Ces dernières se distinguent des autres branches par leur grosseur et leur position en partie inférieure du houppier.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.1.2 La partie souterraine :

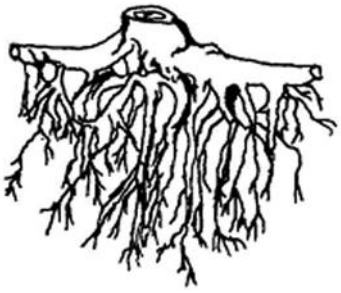
Les racines comprennent une tige principale portant des ramifications de plus en plus petites que l'on appelle radicelles, l'ensemble
des ramifications forme le chevelu.
L'enracinement peut être profondément modifié suivant la nature du sol.
Nous distinguons plusieurs enracinements.



Pivotantes



Oblique



Traçante

Les racines assurent deux fonctions :

- une fonction mécanique : la fixation de l'arbre au sol ;
- une fonction physiologique : la nutrition de l'arbre.

2.1.1.3 Le port de l'arbre:

Chaque espèce d'arbre a une allure caractéristique dite « le port ».
Le port est modifié par :

- le lieu de croissance : plaine, montagne, isolé ou en futaies ;
- les agents atmosphériques : vent et nuages ;
- l'âge.



Pyramidal (ex. Sapin)



Fastigié (ex. Peuplier)

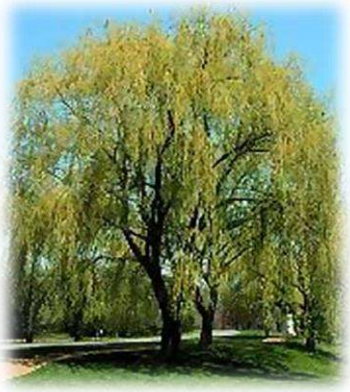


Semi-fastigié (ex. Hêtre)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Pour cela on distingue :

- le port naturel spécifique : lorsque l'arbre est isolé. Grâce à un ensoleillement maximum, le fût devient trapu et robuste ;
- le port forestier : le fût est allongé par l'élagage naturel des branches ;
- le port climatique : le fût est déformé par les vents violents de la mer ou de la montagne



Pleureur (ex. Saule)



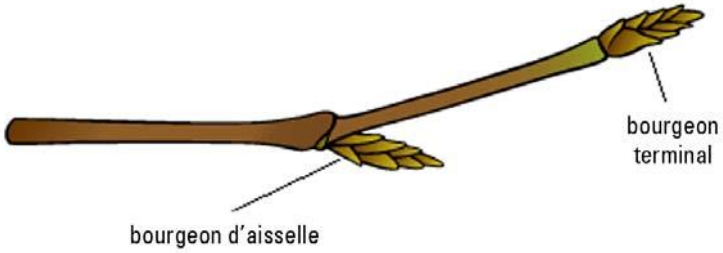
Étalé (ex. Chêne)

2.1.1.4 Les éléments de l'arbre:

2.1.1.4.1 Les bourgeons :

Ils assurent l'accroissement en longueur des rameaux et des tiges. Il en existe deux sortes :

- *le bourgeon terminal* à l'extrémité de chaque rameau, il crée l'allongement de celui-ci ;
- le bourgeon d'aisselle, qui donne naissance aux feuilles et aux rameaux.



2.1.1.4.2 Les feuilles :

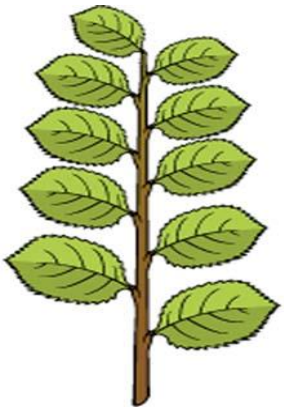
Elles se développent sur les rameaux des branches.

La couleur des feuilles est différente sur les deux faces, la face supérieure est plus verte car elle reçoit la lumière solaire, cela est dû à la chlorophylle.

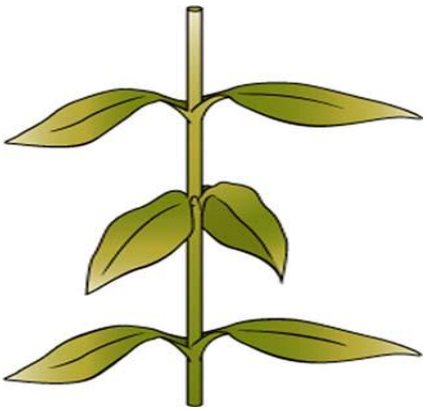
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Les feuilles sont classées en deux catégories :

- ***les feuilles caduques :*** se dit d'une feuille qui tombe tous les ans et repousse. Pratiquement tous les feuillus ont des feuilles caduques (excepté le chêne vert, le buis et le houx qui ont des feuilles persistantes).



Feuilles distiques



Feuilles opposées

- ***les feuilles persistantes :*** se dit des feuilles qui ont une durée de vie de 6 ans environ, ce qui donne l'impression que le houppier est toujours vert.

Les principaux résineux, excepté le mélèze, possèdent des feuilles persistantes



Aiguilles de sapin



Aiguilles de pin



Ecailles de cyprès

2.1.1.4.3 Les fleurs:

Elles sont issues des bourgeons à fleur. Certains arbres possèdent des fleurs mâles et des fleurs femelles (hêtre, chêne rouge, etc.), d'autres possèdent seulement l'une ou l'autre (peuplier et certains fruitiers).



Fleurs femelles et mâles (chaton) du châtaignier

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.2 Les familles de bois:

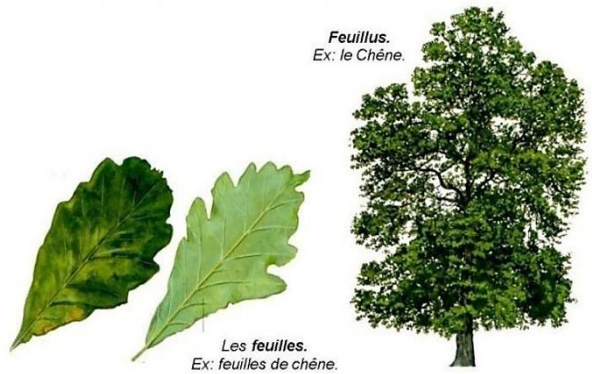
On classe les multiples essences de bois en deux grands ensembles : les feuillus et les résineux.

Les bois feuillus (angiospermes) sont issus des végétaux à feuilles caduques, C'est-à-dire qui tombent cycliquement tous les ans.

Les bois résineux (gymnospermes) sont issus des végétaux à feuillage persistant.

On peut néanmoins citer quelques exceptions, comme le Chêne vert qui est un feuillu à feuillage persistant ou encore le Mélèze, qui est un résineux dont les aiguilles tombent en hiver.

Plus techniquement, le matériau bois issu des feuillus et celui issu des résineux se différencient au niveau de la structure de leurs tissus.





Cette différence influe, entre autres, sur les propriétés mécaniques et thermiques du matériau ou encore sur ses capacités à résister aux altérations biologiques.

On répartit également les différentes essences de bois en fonction de leur provenance géographique.

Feuillus et résineux



Feuillu (chêne) Résineux (sapin)

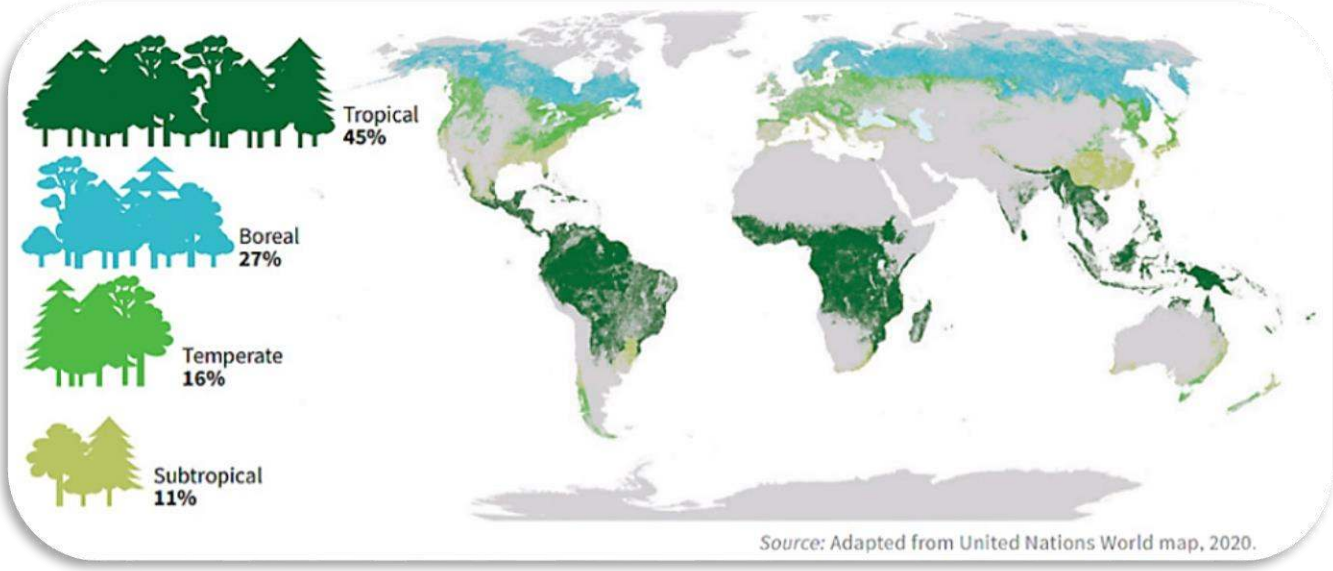
Ainsi, les bois qui ne sont pas issus de l'importation et qui ont poussé sur le territoire national (métropolitain) sont dits « indigènes » ou « de pays ».

Les essences qui sont importées et originaires des régions situées au-dessus Du 57e parallèle de latitude nord, sont nommées « bois du nord » (elles sont pour la plupart issues de Scandinavie ou de Russie).

Enfin, les autres essences, qui sont également importées, mais originaires des régions plus au sud, sont dites communément « exotiques ». Ce terme remplace aujourd'hui les anciennes appellations de « bois de rapport » (utilisée sous l'Ancien Régime) et de « bois coloniaux » (employée au XIXe et au début du XXe siècle).

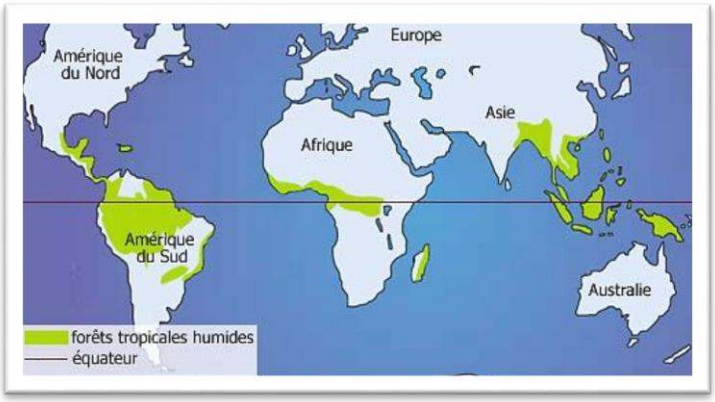
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

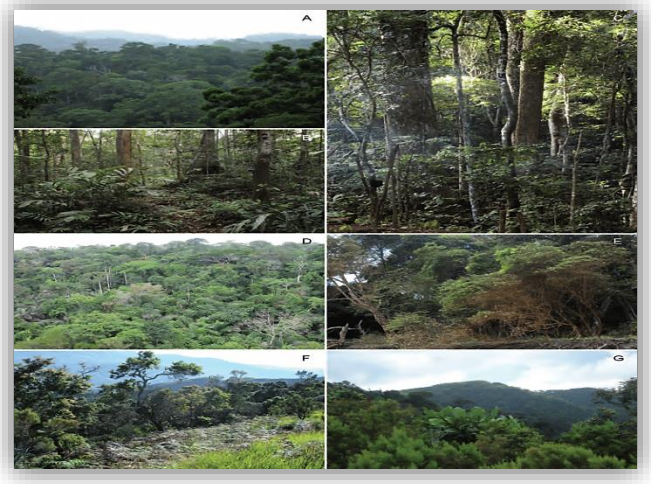
Les forêts s'étendent au total sur 4,06 milliards d'hectares (ha), soit 31% de la superficie totale des terres. Si on regarde plus en détail, 45% des forêts sont tropicales, 27% sont boréales, 16% sont tempérées et 11% sont sous-tropicales.



La forêt tropicale humide, aussi dite pluvieuse, est un biome* des zones intertropicales, caractérisé par une formation végétale arborée haute et dense ainsi qu'un climat chaud et très humide.

La forêt ombrophile tropicale est la plus riche en diversité spécifique, tant pour les arbres que pour la flore ou la faune en général (jusqu'à plusieurs centaines d'espèces d'arbres par hectare, contre une dizaine au maximum en milieu tempéré).





Elle est caractérisée par des arbres de grande taille à croissance lente tant qu'ils n'émergent pas sur la canopée*, stade auquel ils se dotent souvent de forts contreforts.

Les espèces, genres ou familles endémiques y sont les plus élevés parmi les écosystèmes des terres émergées

2.1.2.1 Les résineux d'Europe :

Nom pilote	Etiquette	Densité (à 12% d'humidité)	Coefficient de retrait volumique moyen	Stabilité	Illustration
DOUGLAS		513	13%	MOYENNE	
EPICEA		428	14%	MOYENNE	
MELEZE		570	13,5%	MOYENNE	
PIN MARITIME		484	13%	FAIBLE	
PIN SYLVESTRE		504	14%	MOYENNE	

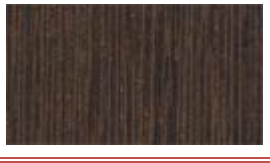
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.2.2 Les feuillus d'Europe:

Nom pilote	Etiquette	Densité (à 12% d'humidité)	Coefficient de retrait volumique moyen	Stabilité	Illustration
AULNE		525	13	MOYENNE	
BOULEAU		650	12	FAIBLE	
CHENE		675	15	MOYENNE	
ERABLE		600	12	FAIBLE	
FRENE		684	15	MOYENNE	
HETRE		646	18	FAIBLE	

NOYER		**627**	**14**	**BONNE**	
ORME		**608**	**13**	**FAIBLE**	
PEUPLIER		**437**	**12,5**	**MOYENNE**	
TILLEUL		**450**	**11**	**MOYENNE**	

2.1.2.3 Les bois d'Afrique:

Nom pilote	Etiquette	Densité (à 12% d'humidité)	Coefficient de retrait volumique moyen	Stabilité	Illustration
ACAJOU		570	0,39	MOYENNE	
BUBINGA		920	0,62	FAIBLE	
DOUSSIE (AFZELIA)		800	0,44	BONNE	
EBENE		900	0,51	FAIBLE	
IROKO (KAMBALA)		640	0,44	MOYENNE	
OKOUME		440	0,33	MOYENNE	
SIPO		620	0,42	BONNE	
WENGE		870	0,69	MOYENNE	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.2.4 Les bois d'Amérique du sud:

Nom pilote	Etiquette	Densité (à 12% d'humidité)	Coefficient de retrait volumique moyen	Stabilité	Illustration
AMARANTE		870	0,58	MOYENNE	
BALSA		140	0,21	MOYENNE	
CEDRE		460	0,38	BONNE	
GOMMIER		610	0,5	MOYENNE	

2.1.2.5 Les bois d'Asie et d'Océanie:

Nom pilote	Etiquette	Densité (à 12% d'humidité)	Coefficient de retrait volumique moyen	Stabilité	Illustration
BANGKIRAI		910	0,68	MOYENNE	
LAUAN RED		650	0,51	MOYENNE	
MERANTI DARK RED		680	0,49	BONNE	
MERANTI LIGHT RED		500	0,48	MOYENNE	
MERBAU		830	0,39	BONNE	
RAMIN		660	0,6	MOYENNE	
TECK		670	0,34	BONNE	

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Classification des différents bois et de leur principale utilisation :

BOIS BLANCS	
Peuplier, tilleul, bouleau, tremble Platane, érable, aulne	Emballages, tournage, allumettes, papier Ebénisterie, menuiserie
RESINEUX	
Sapin, pin, épicéa, mélèze, pitchpin	Menuiserie, charpente, parquets, papier
BOIS DURS	
Chêne, hêtre Charme, châtaigner Orme, acacia, noyer	Menuiserie, bois courbés, contre-plaqué Tournage, ébénisterie Charronnage, pieux, barreaux
BOIS FINS	
Cerisier, merisier, noyer Poirier, pommier Cormier, buis, olivier	Ebénisterie, sculpture Instruments de dessin Rabots, varlopes, instruments de mesure
BOIS EXOTIQUES	
Acajou, ébène, palissandre Okoumé, bois de rose, satiné Teck	Ebénisterie, menuiserie de luxe Menuiserie Construction navale

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.3 Anatomie de l'arbre:

Le bois a pour origine l'arbre et le matériau qui nous intéresse le plus particulièrement est celui tiré du tronc.
Pris dans son ensemble, le tronc comprend :
Si l'on observe la coupe transversale de l'arbre on découvre :

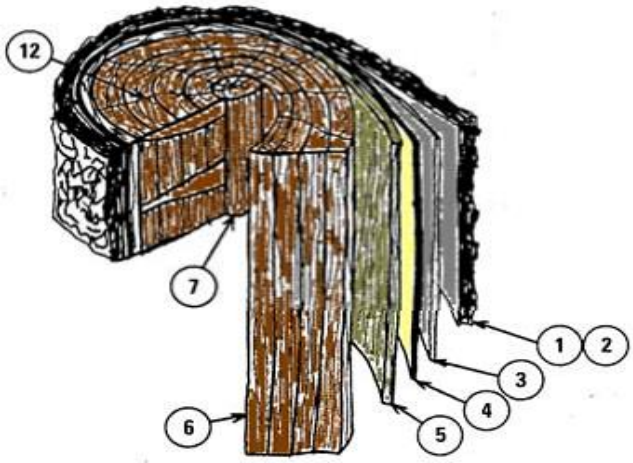


1 - L'épiderme : écorce de protection.

2 - L'écorce primaire : les cellules sont mortes, c'est le mamelon protecteur de l'arbre. Elle est imprégnée d'une substance imperméable la « subérine ».
Elle peut être persistante ou caduque.

3 - Le Liber : il engendre vers l'extérieur du liège ; la sève élaborée y circule.

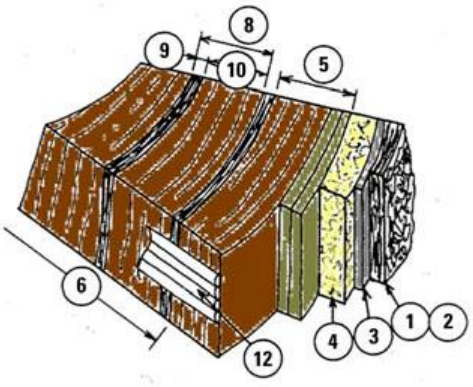
4 - Le cambium : il engendre, vers l'intérieur, de l'aubier en régulant le liber vers l'écorce.



5 - L'aubier : c'est la partie vivante et fonctionnelle de l'arbre. Il véhicule de la sève brute à l'aide des vaisseaux conducteurs.
L'aubier est composé de plusieurs couches concentriques, chaque année une couche se transforme en bois parfait.

6 - Le duramen ou bois parfait : c'est le bois d'œuvre par excellence. Ensemble de cellules mortes où les éléments de nutrition ne circulent pas.
Elles sont imprégnées de résine, tanin ou gomme qui les conservent.

7 - La moelle ou cœur : centre de l'arbre qui avec l'âge laisse un canal vide ou rempli de tissus spongieux.



8 - Les cernes annuels : ils sont composés du bois de printemps et du bois d'été. Ils sont variables suivant les années. Ils permettent de calculer l'âge de l'arbre.

9 - Le bois de printemps : correspond à la repousse végétative de l'arbre, plus tendre que le bois d'été.

10 - Le bois d'été : les tissus sont plus durs et plus denses que ceux de printemps.
Il correspond au ralentissement de la vie de l'arbre.

11 - Les vaisseaux : canaux parallèles à l'axe de la tige, ce sont des cellules allongées et creuses servant à véhiculer la sève dans l'aubier.

12 - Les rayons médullaires : ils servent à véhiculer la sève élaborée du liber vers les cellules vivantes de l'aubier.
Ces rayons sont vides dans le duramen. Ils apparaissent sur certains bois en coupe radiale et prennent alors le nom de mailles (Chêne, Hêtre…).

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.3.1 Les caractéristiques structurelles et morphologiques de l'arbre :

Coupe transversale d'un tronc et souche :

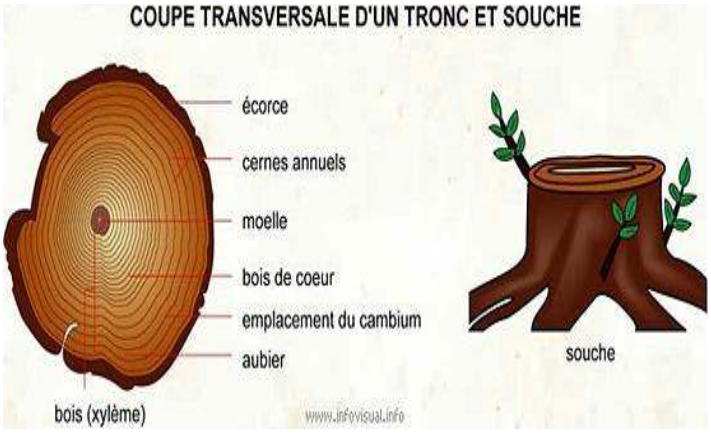
Tronc : partie de l'arbre, entre les racines et les branches, formée du bois au centre et de l'écorce à l'extérieur.

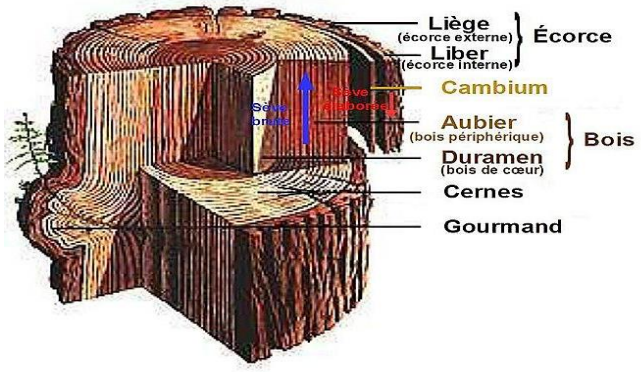
Souche : le restant du tronc, y compris les racines, après que l'arbre est coupé.

Écorce : partie du tronc le protégeant.

Cernes annuels : marque annuelle de l'élargissement du tronc.

Moelle : partie centrale du tronc.





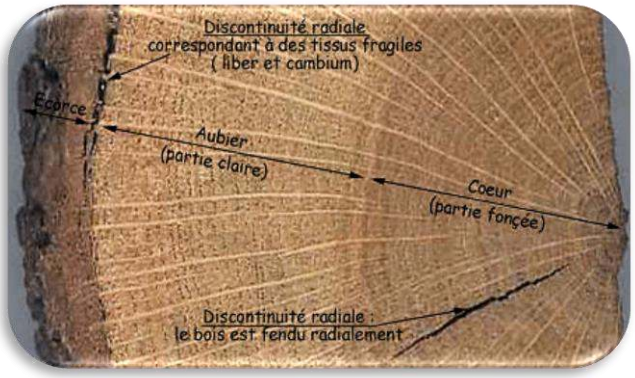
Bois de cœur : bois formant la partie du tronc entourant la moelle.

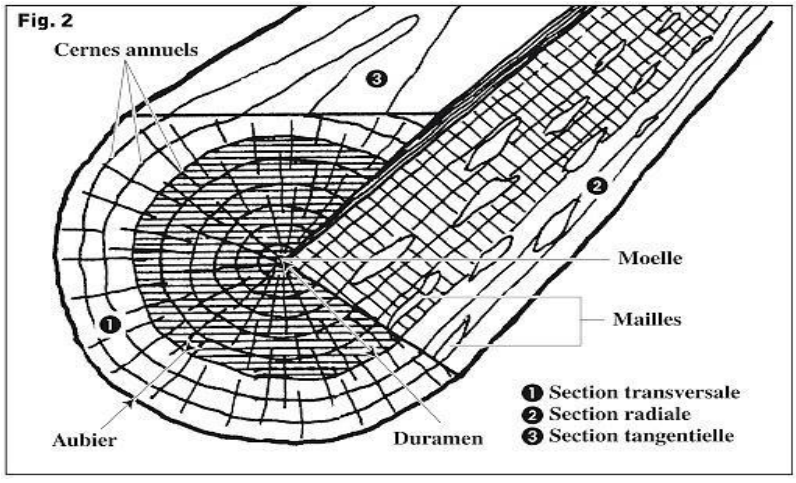
Emplacement du cambium : zone de génération de l'arbre.

Aubier : dernières couches annuelles de l'arbre.

Bois (xylème) : substance végétale formant le bois.







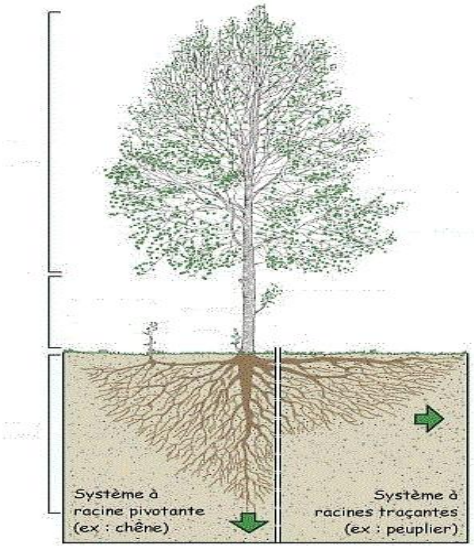
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



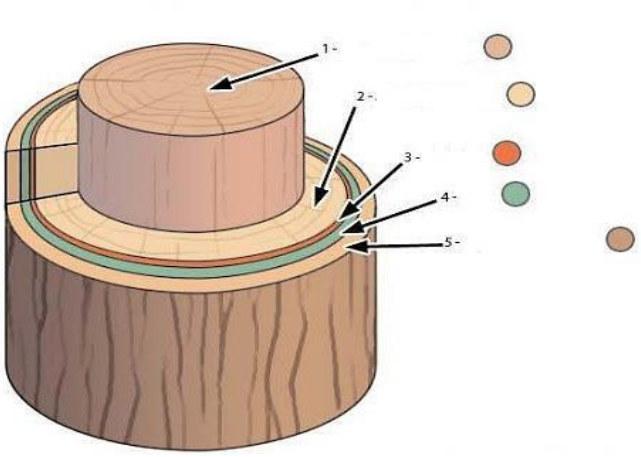
Exercice Théorique 2.1

- Mettez les bonnes données au bon endroit ?

Cime, Houppier, Tronc ou Fut, Racines, Drageon, Rejet, Gourmand, Feuillage Feuilles et Fleurs, Branches.



- Remplissez cinq données pour la section transversale de l'arbre ?



- Voici les différentes essences de bois. Donnez un nom à chaque type ?



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.4 Les débits des bois:

On pouvait définir autrefois le débit en gros comme un premier sciage des arbres abattus, coupés à fleur de terre et à la naissance des branches, en épaisseurs diverses suivant les nécessités des utilisations ultérieures.



Cette définition est toujours valable d'ailleurs, spécialement pour les bois de charpente, de menuiserie. Mais il existe à notre époque d'autres formes d'utilisation du matériau pour lesquelles il faut





envisager un débit tout à fait différent au départ. Nous utilisons :

1°) des épaisseurs qui peuvent être normalement être obtenues par sciage, avec une perte n'excédant pas une proportion normale.

Le débit de ces épaisseurs est classique, avec les variantes justifiées par des utilisations spéciales comme la tonnellerie et la lutherie.



2°) des feuilles minces qui peuvent servir à la fabrication des différents types de contreplaqués, à la confection d'emballages, à l'imprégnation avant reconstitution des blocs (bois améliorés, bois Bakélite etc...).

Ces bois sont en général obtenus par déroulage.



3°) des feuilles minces de bois présentant un caractère décoratif, et, pour cette raison, employés en surface, après construction d'un support en bois ordinaire. Ce sont les placages, rarement obtenus par sciage de nos jours.

Ils sont le plus souvent tranchés, parfois déroulés.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

4°) Nous utilisons, pour les nécessités de l'emballage de la "fibre de bois" (improprement nommée d'ailleurs puisqu'il s'agit en fait de copeaux de grande longueur et de faible largeur). Cette "fibre" est également utilisée dans la confection d'éléments de construction pour le bâtiment, après imprégnation de ciment.



Des machines spéciales la fabriquent.

5°) La réduction du bois en fibre, ou plus exactement la séparation du bois en paquets de fibres, soit par des meules, soit éclatement, est à la base de fabrications qui ont pris depuis vingt ans une extension considérable.



Il s'agit des panneaux de fibres, de consistance diverse imprégnés ou non.

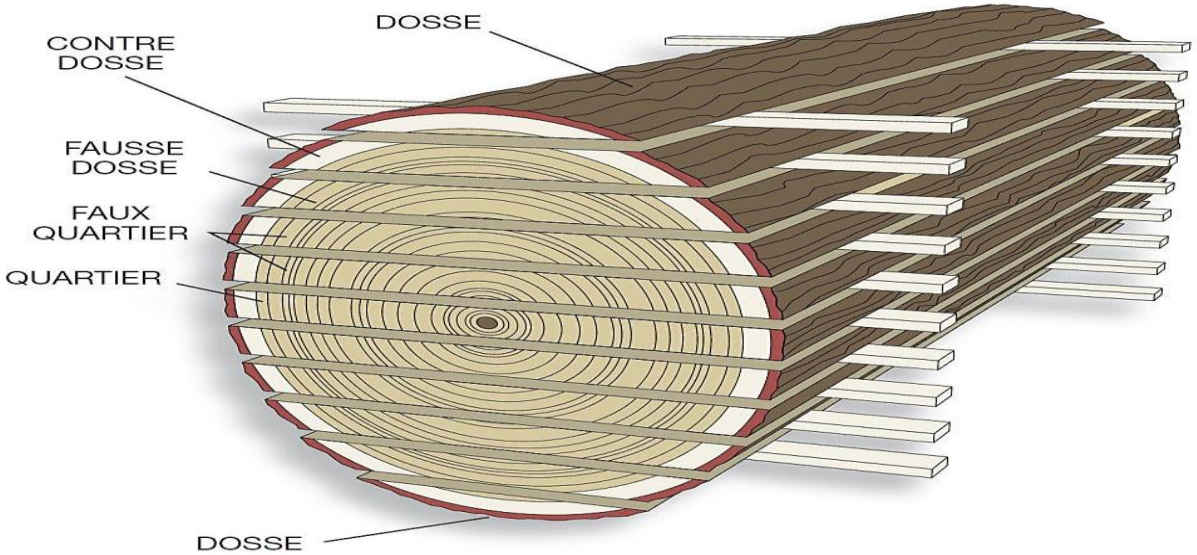
Dans un ordre d'idée voisin, il faut aussi envisager un débit sou forme de particules pour la constitution d'agglomérés d'un genre différent.

6°) Chaque année, l'arbre forme une couche nouvelle qui durcit en vieillissant et les couches les plus vieilles, les plus dures, sont au cœur de l'arbre.

Celui-ci contient très peu de sève par rapport aux couches voisines de la circonférence.

Au cours de la dessiccation le bois subira, de ce fait, un retrait beaucoup plus considérable sur sa circonférence que dans la partie centrale.

Il en résulte des fentes sur les grumes qui ne sont pas débitées aussitôt après l'abattage ou des déformations des pièces obtenues par le sciage.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.4.1 Les différents débits :

On appelle couramment bois de sciage les éléments obtenus par le premier sciage et, suivant leur épaisseur on les répartit en 3 groupes principaux :

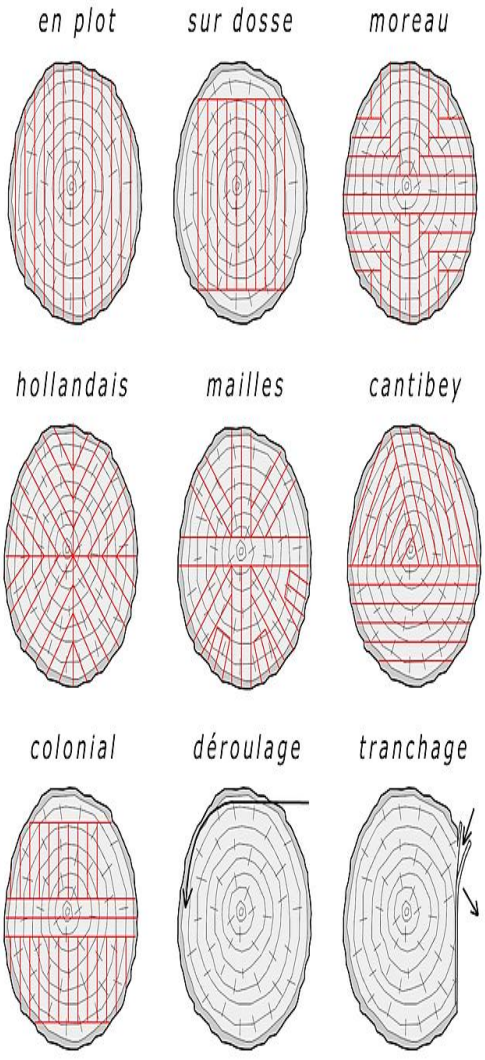
- petites épaisseurs ou feuillets
- moyennes épaisseurs ou planches
- fortes épaisseurs ou madriers ou plateaux

2.1.4.1.1 Le débit en plot :

Débit le plus courant, le débit en plot est une technique simple et rapide. Toutes les planches sont sciées selon le même plan longitudinal.

On obtient alors des planches de différents types.

- Lorsque le trait de scie, parallèle à l'axe du tronc, est tangent à celui-ci, on parle de « débit sur dosse ». On parle alors d'une planche à l'aspect flammé.
- Lorsque le trait de scie est médian au tronc, on parle de « débit sur quartier ». On parle alors d'une planche à l'aspect maillé.
- Entre ces deux types on retrouve les fausses dosses et faux quartiers



2.1.4.1.2 Le débit sur dosse :

Le débit sur dosse est aussi beaucoup utilisé. On retrouve particulièrement ce type de sciage pour le résineux et bois à fort taux d'aubier.

Les planches sont alors débarrassées de leur rive. On parle alors de planches avivées.

2.1.4.1.3 Le 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.

2.1.4.1.4 Le débit sur quartier dit « hollandais » :

Celui-ci est rarement utilisé car très onéreux. Les planches obtenues sont composées pour la plupart de bois de quartier très solides et quelques planches en faux quartiers.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



2.1.4.1.5 Le débit sur mailles :

Ce débit permet d'obtenir un bois de qualité maillée.
Cependant les pertes de matières sont nombreuses.

2.1.4.1.6 Le débit Cantibey :

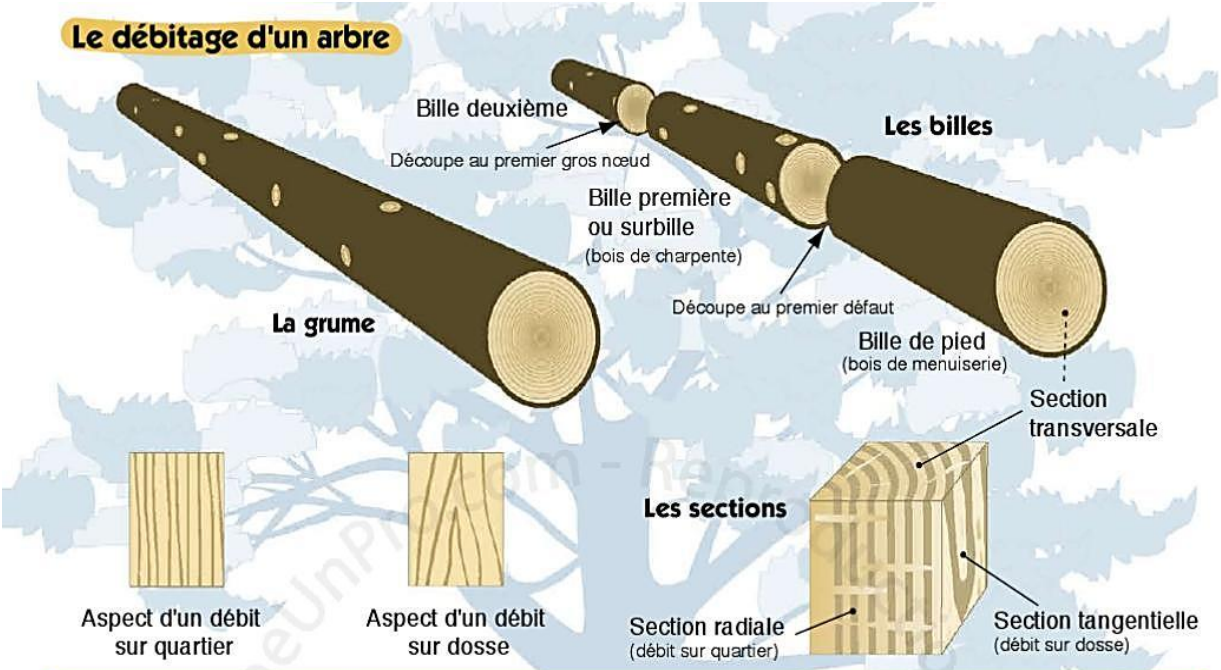
Le débit de type Cantibey permet d'obtenir des planches flammées.

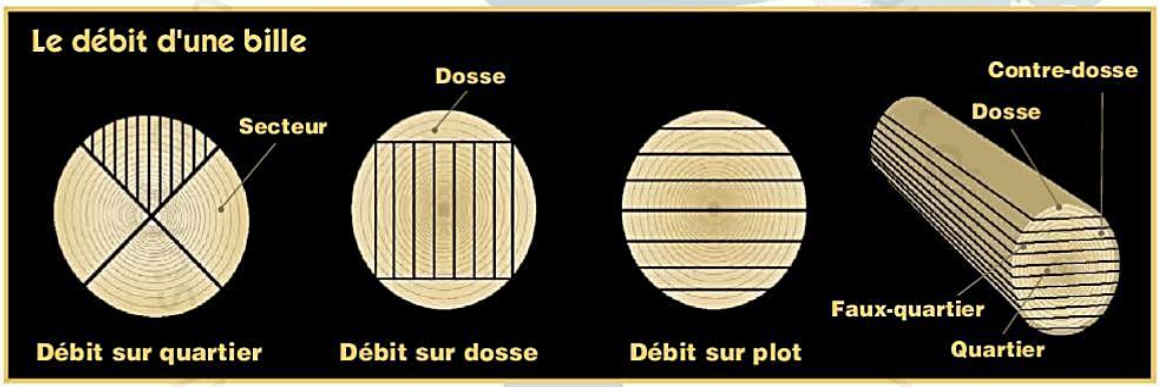
2.1.4.1.7 Le débit colonial :

Rarement utilisé aujourd'hui, le débit colonial est principalement pratiqué sur des troncs de bois exotiques de gros diamètre.

2.1.4.1.8 Le déroulage et le tranchage :

Ces deux méthodes sont utilisées pour obtenir de fines tranches de bois.





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5 Le taux d'humidité et la déformation des bois:

A l'état vivant, le bois contient de très grandes quantités d'eau. Le peuplier, par exemple, peut contenir plus de 200 % d'eau ! Cela signifie que si sa masse volumique à l'état totalement sec est de 400 kg, il peut peser, à l'état humide, près de 1200 kg !



En passant de l'état vert à un état sec, de grandes quantités d'eau peuvent ainsi être extraites.

Telle une éponge, le bois tend à se mettre en équilibre avec l'humidité relative de l'air ambiant. Si le contenu en humidité de l'air est contrôlé dans une certaine limite (fonction de l'utilisation), les problèmes majeurs de variations dimensionnelles sont évités.

Dès lors, le taux d'humidité du bois mis en œuvre doit être le plus proche possible du taux d'humidité moyen d'équilibre avec son environnement.



On dit du bois que c'est un matériau hygroscopique, c'est-à-dire qu'il peut absorber et rejeter de l'eau dans son environnement. Il n'y a rien de surprenant à cela !

Les arbres ont besoin d'eau pour survivre.

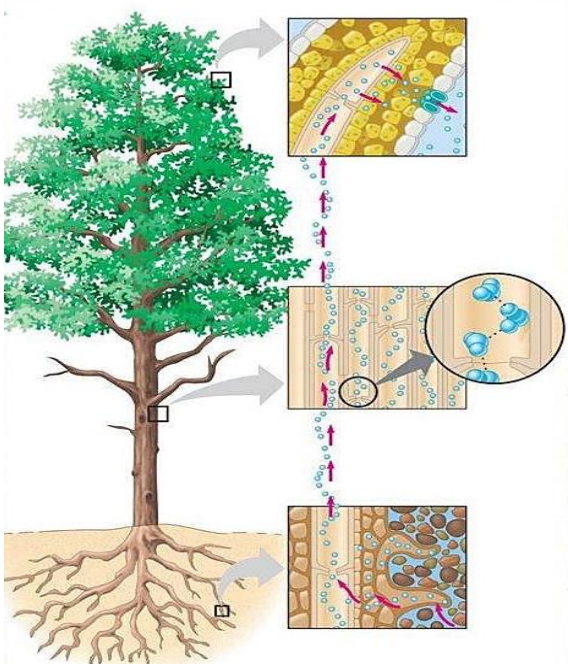
Ils ont donc développé des mécanismes pour absorber l'eau, mais aussi pour en retenir une quantité suffisante afin de satisfaire leurs besoins.

Le bois, même s'il est issu d'un arbre coupé, conserve certaines de ces aptitudes. Voyons comment ça fonctionne

Où est située l'eau dans un tronc d'arbre vivant ?

Plus de 50 % de la masse du bois vivant est de l'eau. Celle-ci est répartie à trois endroits.

- **Eau de constitution :** l'eau qui fait partie intégrante des cellules (paroi, cytoplasme, chloroplaste, etc.).
- **Eau liée :** l'eau contenue à l'intérieur des cellules au sein de la vacuole qui est un organite servant à faire des réserves.
- **Eau libre :** l'eau située à l'extérieur des cellules, entre les fibres de bois, dans les vaisseaux...



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5.1 Méthode de détermination de l'humidité :

La méthode la plus fiable pour déterminer l'humidité du bois est la mesure par différence de masses.



La masse humide, notée **Mh**, d'un échantillon de bois est déterminée par pesée.

Cet échantillon est ensuite séché dans un four par air ventilé à environ 100°C, jusqu'à l'obtention de sa masse anhydre* qui est notée **Mo**.

La masse d'eau que contenait l'échantillon est déduit en faisant la différence entre celle du bois humide et celle du bois sec.
Ainsi, le taux d'humidité est déterminé par

$$H\% = \frac{Mh - Mo}{Mo}$$

Certains appareils permettent de déterminer l'humidité du bois sans destruction, à condition qu'ils soient correctement étalonnés en fonction de l'essence du bois.

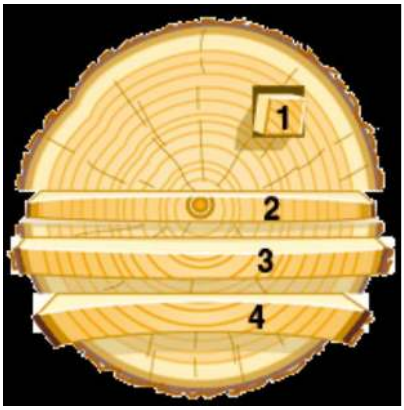


On distingue deux types d'appareils : ceux qui mesurent la résistivité et ceux qui mesurent l'effet capacitif.

Le bois étant un matériau isolant par nature (thermique, acoustique, électrique…),

L'eau est quantifiée en proportion dans le bois suivant le comportement d'un champ électromagnétique

- Le débit des chevrons sera fait de manière à équilibrer au maximum les déformations futures (repère 1).



- Les pièces destinées aux travaux les plus précis devront donc être choisies dans les zones les plus stables de la bille (repère 2 et 3) en prenant garde de bien supprimer le cœur !

- On remarque que plus on s'éloigne du centre de la bille, plus les planches ont tendance à "tuiler".
C'est pour cette raison que la "dosse" (repère 4) est le plus souvent laissée de côté en fabrication !

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

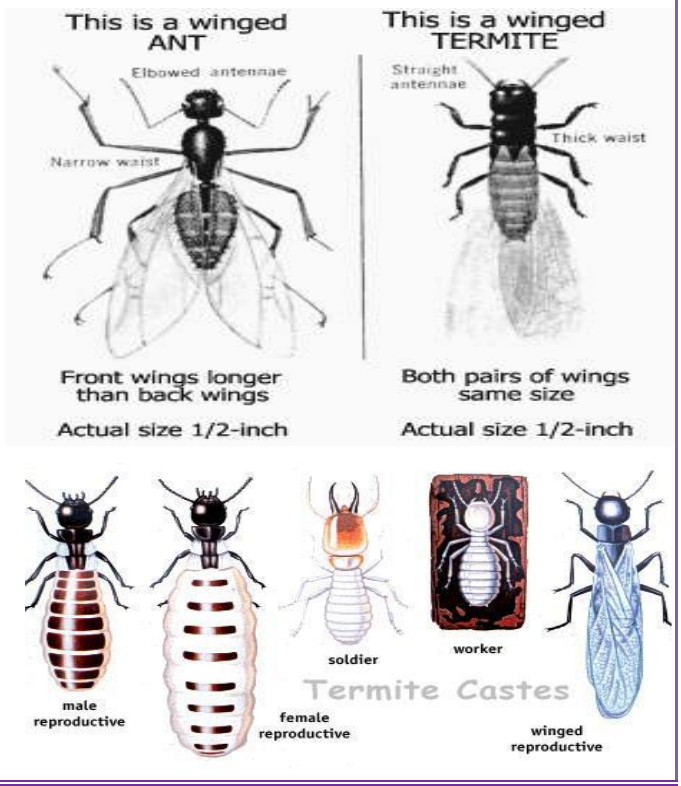
2.1.5.2 Les ennemis du bois :

2.1.5.2.1 Les insectes xylophages (Coléoptères) :

	Capricorne des maisons	Lyctus	Petite vrillette et grande vrillette	Bostryche capucin	Hespérophane
Description	Gris noir à brun noir, long et aplati, antennes plus courtes que le corps	Roux et brun, corps allongé en forme de cylindre	Roux et brun, trapu et arrondi	Corps rouge et tête noire, allure cylindrique	Brun rouge à marbrures blanchâtres, ressemble au capricorne
Taille	**10 à 20mm**	**2 à 7mm**	**Petite : 2,5 à 5mm Grande : 5 à 7mm**	**9 à 14mm**	**13 à 24mm**
Larve	Gros ver blanc, mandibules brun sombre Taille : jusqu'à 20mm	Petit vert blanchâtre en forme de virgule, tête cornée Taille : 5 à 7mm	Petit ver blanc en forme de virgule, plus poilu que la larve du lyctus Taille : 5 à 11mm	Ver blanc arqué avec 6 pattes, poils dorés sur la tête Taille : 8 à 16mm	De forme allongée et de teinte ivoire Taille : 25 à 30mm
Bruit	Grignotement faible	Inaudible	Coups saccadés en période d'accouplement	Inaudible	Inaudible
Trou de sortie	**Trou ovale de 6 à 10mm**	**Légèrement ovale de 1 à 1,5mm**	**1,5 à 6mm**	**3 à 5mm**	**Trou ovale de 8 à 12mm**
Ouvrages menacés	Charpentes, portes, planchers,…	Parquet, lambris, menuiseries,…	Meubles anciens, charpentes anciennes, vieux parquets,…	Bois stockés	Bois stockés
Essences attaquées	Résineux et parfois le peuplier, rarement le	Bois feuillus et l'aubier des bois tropicaux	Feuillus et résineux	Feuillus	Aubier de bois feuillus
Aspect du bois attaqué	Réseau de galeries obstruées de farine de bois, parois marquées par les mandibules de la larve	Galeries obstruées de sciure, l'intérieur du bois est souvent transformé en fine poussière	Réseau de galeries dans tous les sens et communicantes, consistance de biscuit	Bosses dans le bois occasionnées par la sciure compactée dans les galeries	Galeries ovalisées parallèles au sens du fil
Illustration (non proportionnelle)					

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5.2.2 Insecte social et Hyménoptère :

	Termite	Sirex (guêpe des bois)
Description	Ailé : de couleur noire Ouvrier : de couleur blanche (changeant suivant le bois mangé)	Ressemblance avec un frelon, corps jaune rayé de bleu et de brun
Taille	5 à 8mm	10 à 50mm
Larve	De coloration blanc crémeux	Gros ver Blanchâtre Taille : 20 à 30mm
Bruit	Inaudible	Néant
Trou de sortie	Néant	6mm
Ouvrages menacés	Menuiseries, meubles, parquets, charpentes,…	Grumes récemment abattues
Essences attaquées	Feuillus et résineux, certains bois exotiques	Résineux
Aspect du bois attaqué	Surface extérieure intacte, galeries cimentées avec de la terre mâchée	Sciure grossière et fibreuse qui encombre les galeries
Illustration (non proportionnelle)		

2.1.5.2.3 Les champignons :

Parasites végétaux, les champignons peuvent changer profondément la composition chimique du bois et en modifier la consistance et la coloration.

La pourriture due aux champignons prive le bois de ses propriétés mécaniques, physiques et chimiques.
Certains champignons peuvent changer la coloration naturelle du bois sans pour autant en modifier les propriétés (bois bleuté).





La mérule : C'est le plus répandu des champignons parasites, il attaque les bois anciens mis en œuvre dans les bâtiments et se manifeste sous des formes différentes : coussinets ou feutrages blancs et cotonneux.

Son développement est favorisé par un taux d'humidité trop élevé (22 à 35%), par l'obscurité, le manque d'air et des émanations ammoniacales.

Comment se débarrasser du champignon ?

- En cas de contamination un traitement curatif à bas de fongicides doit être réalisé sur la maçonnerie afin d'éliminer les filaments blanchâtres.
Les bois de charpente infestés doivent être remplacés.
- Les champignons favorisent l'apparition des insectes xylophages comme le Capricorne des maisons ou la vrillette.





Un traitement du bois sera nécessaire pour se débarrasser de ses insectes parasites et de leurs larves dans les charpentes.
- Traitement préventif ou curatif contre les larves xylophages.

- Un traitement des murs humides contre les remontées capillaires et le salpêtre est indispensable pour les assécher et se prémunir du développement des spores
- Assèchement des murs humides avec la réaction d'une arasé étanche.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5.2.4 Procédés de traitement des bois :

Procédés	Description	Action	Produits
Pinceau	Procédé de surface, uniquement pour des découpes effectuées sur chantier	insecticide fongicide	Organiques Xylophènes
Aspersion	Procédé de surface réalisé au moyen d'un pulvérisateur, doit être réalisé sous tunnel car dangereux pour la santé (nocif)	Insecticide fongicide	Organiques Xylophènes
Trempage court	Procédé de surface, 3 minutes dans un bac et ensuite égouttage	Insecticide fongicide	Organiques Xylophènes Aqueux
Trempage long	Procédé de surface, immersion de 4 à 8h et ensuite pénétration et séchage sous abri pendant 10 jours	Insecticide fongicide	Aqueux Xylophènes Organiques Sels
Pression oscillante	Cycle de 48h, alternance de vides et de pressions.	Insecticide fongicide	Sels Oxydes Cryptogil
Trempage chaud et froid	Procédé de surface, bois chauffé à la vapeur a 80°c et est ensuite plongé dans une solution à 20°c	insecticide	Sels
Autoclave/ Double vide	Procédé autoclave, le bois est introduit dans une enceinte, un vide est créé pour vider le bois de l'air contenu dans ses cellules. L'enceinte est alors remplie d'une solution et ensuite un second vide enlève l'excès de produit	Insecticide fongicide	Organiques
Vide et pression (procédé Bethell)	Même procédé que le double vide, mais une pression supplémentaire est exercée pour accroître la pénétration du produit	Insecticide fobgicide	Aqueux Sels Oxydes Cryptogil



Autoclave double vide



Trempage



Vide et pression (procédé Bethell)



Pompe de traitement par aspersion



Pression oscillante

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5.3 Le séchage du bois :

Qu'est-ce que le séchage :

Le séchage est un ensemble d'opérations qui consistent à diminuer le **degré d'humidité des bois**, en éliminant une partie de l'eau qu'ils contiennent.

Le séchage du bois se fait par convection. Cette technique repose sur deux principes : apport d'énergie et évacuation de l'humidité. La large gamme des procédés de séchage permet aujourd'hui de sécher en fonction de ses besoins.



Pourquoi sécher les bois ?

Ces opérations permettent :

- D'utiliser des bois avec des taux d'humidité en équilibre hygroscopique avec le milieu de leur utilisation
- D'obtenir des ouvrages relativement stables
- De diminuer les risques d'altération et les désordres occasionnés par l'attaque des champignons et autres parasites
-



L'équilibre hygroscopique du bois, c'est quoi ?

Hygroscopicité du bois

En-dessous du point de saturation des fibres, le taux d'humidité du bois augmente ou diminue suivant la température et l'humidité de l'air ambiant (hygrométrie). Placé dans une atmosphère différente de celle où il a précédemment séjourné, le bois a donc tendance à devenir plus humide ou plus sec. Au bout d'un certain temps, le bois atteint un équilibre par rapport à la température et à l'humidité et ne peut donc être ni plus humide ni plus sec, sauf si au moins un de ces facteurs varie. Le bois est dit en équilibre hygroscopique, il est stabilisé.

Le bois est un matériau vivant dont les dimensions peuvent varier en fonction de son taux d'humidité.

La mise en œuvre de bois dont les dimensions vont variées peu poser des problèmes à terme comme des pièces qui se fendent.

Certains marchés exigent donc que le bois fourni soit séché.

L'objectif du séchage à l'air est d'évacuer de l'eau du bois en consommant le moins d'énergie possible. Ce type de séchage est par contre relativement lent.

En outre, il est moins bien contrôlé et en période particulièrement sèche, les risques de fissures et de déformations sont réels.

Le plus souvent, il permet d'amener les bois d'un état humide à un taux d'humidité se situant entre 15 et 20%, rarement en dessous. Lorsqu'on veut amener les bois à un taux d'humidité inférieur, il faut recourir à un séchage artificiel.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.5.3.1 Le séchage naturel :

Le séchage naturel donne certainement la meilleure qualité de bois, néanmoins le processus est très long (plusieurs mois), et le stockage peut-être encombrant (par ex : pour faire un violon, un chêne doit sécher environ 20 ans).
Afin de permettre aux plateaux de sécher, il faudra créer une aération continue.





Pour permettre cette aération il faudra placer des lattes (litelage) à intervalles réguliers pour éviter que les plateaux ne se déforment sous leur propre poids. Ces lattes seront en bois neutre, c'est-à-dire que le bois utilisé ne sera pas d'une essence chargée en cellulose (tanin), car sinon il marquera inévitablement les plateaux de bois brut.

Afin d'éviter que le bois ne subisse des retraits après mise en œuvre, ce qui pourrait entraîner des désordres notamment dans les assemblages, il est indispensable de le sécher avant tout usinage et utilisation en construction.
Ce séchage peut être réalisé naturellement en stockant le bois sous abri, en piles bien ventilées, avec litelage entre chaque rangée de planches et à une hauteur suffisante du sol.

2.1.5.3.2 Le séchage artificiel :

Ce type de séchage est beaucoup plus rapide que le séchage naturel. Mais il a l'inconvénient de légèrement fragiliser les fibres du bois.
Commercialement beaucoup plus rentable, il est le type de séchage couramment utilisé par les scieries du monde entier.
Les boules sont placées dans un séchoir qui va graduellement diminuer l'hygrométrie du bois.
Les plateaux sont calés exactement de la même façon que pour le séchage naturel.



Afin de pallier les inconvénients du séchage naturel, des méthodes de séchage artificiel ont été mises au point dans des cellules de séchage à plus ou moins haute température et dont le taux d'humidité de l'air ambiant est parfaitement maîtrisé.

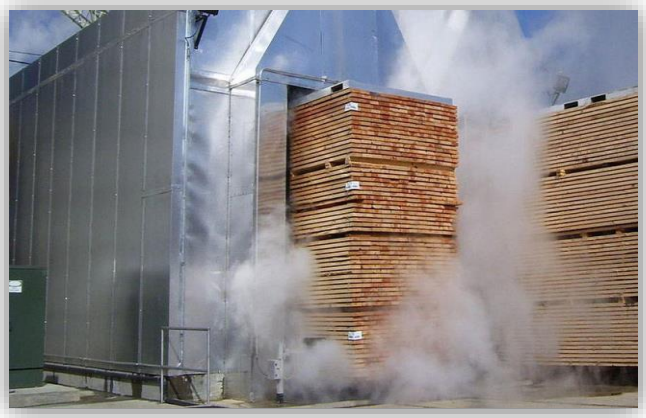


Le séchage doit être conduit de façon à ce que l'eau enlevée par évaporation en surface soit remplacée au fur et à mesure par celle qui provient de l'intérieur des pièces de bois.

Si l'évaporation est trop rapide, il se produit un glaçage de la surface, la cémentation, qui empêche la migration de l'eau vers l'extérieur.

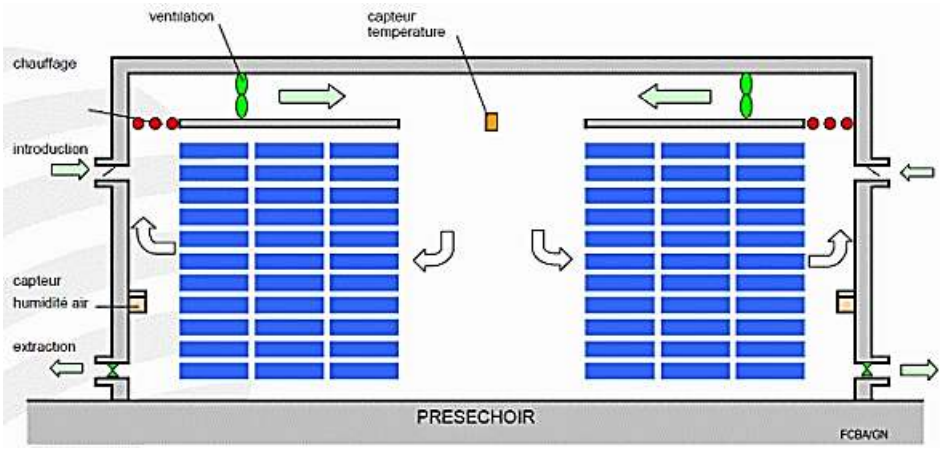
Un écart trop important d'humidité entre les parties extérieure et intérieure d'une même pièce provoque, par suite des différences de retrait, des efforts internes et superficiels rendant le bois totalement ou partiellement inutilisable.

On devra donc veiller en permanence à ne pas trop augmenter la vitesse d'évaporation.
Pour certaines essences, un retrait anormal, provenant de l'application d'une trop forte température, peut entraîner un effondrement localisé des cellules du bois (collapse).



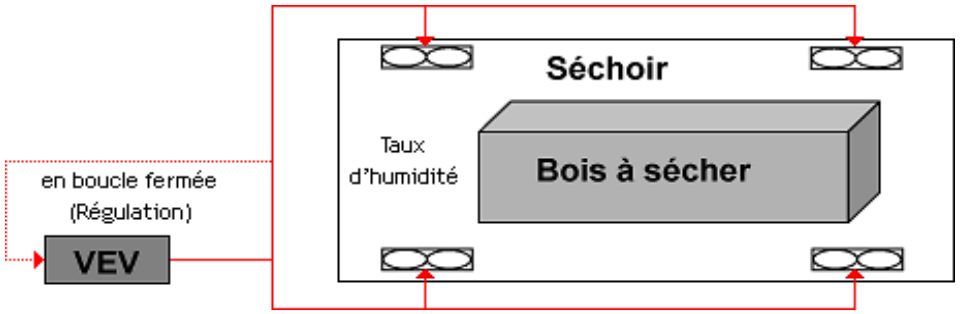
En général, on applique des températures plus basses au début qu'à la fin du séchage.

La conduite du séchage dépend notamment de l'essence du bois, de sa qualité, de son humidité initiale, de l'épaisseur des pièces...
Ces caractéristiques devront être les mêmes pour l'ensemble d'un lot à sécher : il ne faut pas mélanger les essences et les épaisseurs.
Les tables de séchage, établies pour les principales essences et épaisseurs, concernent la régulation de la température, de l'humidité relative et de la vitesse de l'air selon l'humidité du bois pendant les différentes phases du séchage.



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

De même, le litelage ne doit pas être réalisé avec une essence à tanin, pour ne pas marquer (chêne).
La conduite d'une opération de séchage peut être manuelle, semi-automatique ou automatique, à l'aide des mesures faites sur les caractéristiques de l'air et sur l'humidité du bois, suivies par l'intermédiaire de sondes.



Des contrôles réguliers sont nécessaires pour un séchage de qualité.
La durée du séchage à l'air chaud climatisé est très variable selon l'essence et l'épaisseur. A titre indicatif, pour amener de 50 % à 12 % des sciages avivés de 27 mm d'épaisseur, il faut environ 20 jours pour du chêne et seulement 3 jours pour du sapin.

Généralement les taux d'humidité auxquels le bois doit être mis en œuvre en fonction de sa destination.

Eléments de construction	Taux d'humidité	Classe d'emploi
Parquets, meubles	10%	1
Revêtements intérieurs	12%	1
Charpentes intérieures, éléments de toiture abrités	22%	2
Ossature bois	18%	2 - 3
Menuiseries intérieures (bâtiments chauffés)	13%	1
Menuiseries extérieures	15%	3
Terrasses extérieures	18%	(3) - 4
Charpentes extérieures, bandeaux	22%	3 - 4
Clôtures, poteaux, passerelles extérieures, caillebotis	22%	4
Jetées, pontons sur mer	25%	5

(Source = FCBA)

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



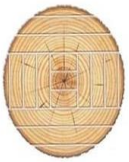
Exercice Théorique 2.2

- Donnez les identifications de chaque débits suivent ?

•LE DÉBIT EN PLOT



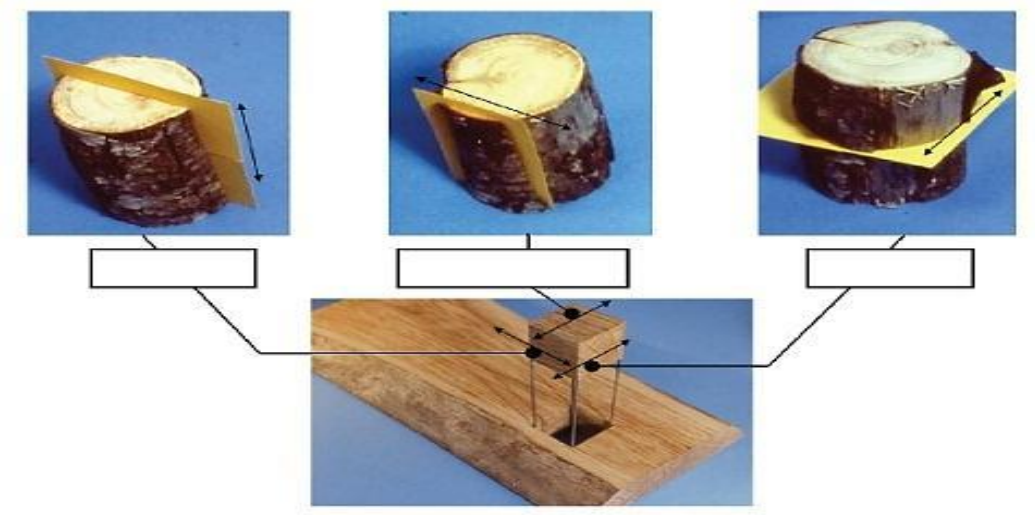
•LE DÉBIT SUR DOSSE



•SUR QUARTIER



- Quel est le nom de chaque direction des trois sections ?



- Quel est objectif de séchage du bois ?





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6 Les différentes propriétés du bois:

Les caractéristiques du bois sont très variables car il provient d'un être vivant : deux arbres de la même espèce fabriquent des bois différents car un arbre est unique en ce sens qu'il est l'expression d'un patrimoine génétique dans un milieu (sol, climat) et que ce patrimoine et ce milieu sont propres à cet arbre.
De plus, au sein d'un même arbre, la nature du bois fabriqué varie au cours de la saison de végétation et deux pièces de même géométrie que l'on en extrait peuvent avoir des propriétés assez différentes si leur bois n'a pas été fabriqué pendant les mêmes années.

Sa capacité d'isolation thermique : le **bois** est un faible conducteur thermique. Sa flottabilité : la densité du **bois** étant inférieure à celle de l'eau, la plupart des **bois sont** insubmersibles (sauf l'ébène). Sa richesse en cellulose : avec la lignine, la cellulose est un des composants majeurs du **bois**.

- de sa faible conductivité ;
- du caractère isolant du charbon issu de sa combustion ;
- de l'insensibilité relative de ses caractéristiques mécaniques à la température ;
- de l'absence pratique de dilatation thermique.

Il importe évidemment de connaître parfaitement les propriétés physiques et mécaniques d'un matériau pour



Pouvoir l'utiliser correctement. Celles-ci sont soumises à des lois parfaitement définies, et les résistances des ouvrages en bois peuvent se calculer avec une précision comparable à celle obtenue pour les autres matériaux.

2.1.6.1 Propriétés physiques:

Les différentes caractéristiques physiques à considérer en vue de l'emploi du bois sont :

- L'humidité
- La rétractabilité
- La masse volumique
- Comportements thermiques
- Comportements acoustiques
- Comportements électriques
- La dilatabilité
- La résistance au feu

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.1.1 L'humidité :

L'humidité ou teneur en eau ...C'est l'une des caractéristiques du bois les plus importantes, car elle influe directement sur ses autres propriétés physiques et sur ses propriétés mécaniques. En effet, toute variation d'humidité entraîne des variations de dimensions, de forme, de volume, de densité, et de résistance.

Son degré d'humidité joue aussi un rôle dans sa conservation, les bois humides peuvent être attaqués par les champignons ou les insectes des bois frais.

Il est donc important de s'assurer de la teneur en eau des bois mis en œuvre. Pour cela nous devons connaître leur taux d'humidité afin de déterminer comment nous pourrons les employer.

L'humidité d'un bois s'exprime en pourcentage ; il faut retenir qu'un bois ayant atteint son point d'équilibre (≈17%)

Ne pourra plus reprendre beaucoup d'eau, il sera donc plus stable dans ses caractéristiques.

2.1.6.1.2 La rétractabilité :

Tout bois qui reprend de l'humidité gonfle, et au contraire, s'il en perd, il se rétracte. On dit couramment que le bois« joue » ou encore qu'il « travaille ».
Les bois ne se comportent pas de la même façon suivant leur essence et leur provenance d'où la nécessité de bien connaître le phénomène, et les facteurs qui l'influencent.
La rétractabilité ne s'exerce pas de façon égale dans les trois directions : axiale, radiale et tangentielle.

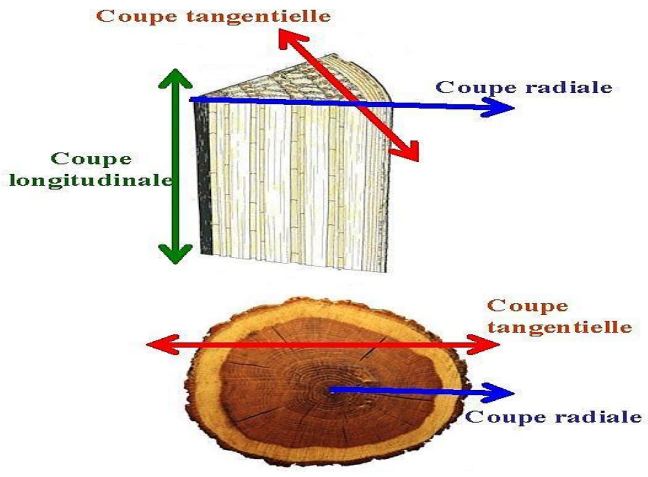
Sens	Bois légers	Bois lourds
Axial	négligeable	négligeable
Radial	0,10 à 0,15 %	0,15 à 0,20
Tangentiel	0,20 à 0,30 %	0,30 à 0,40

a **- Coupe axiale :** elle permet de déterminer l'âge de l'arbre et de distinguer sa texture et son anatomie.

b **- Coupe radiale :** elle part de la moelle vers l'écorce, ce qui donne du bois de fil.

c **- Coupe tangentielle :** elle est parallèle à un cerne annuel, ce qui lui donne un aspect flammé dû à la conicité du tronc.

Plan de coupe de l'arbre



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.1.3 Masse volumique :

Masse volumique ou densité...La masse volumique d'un corps s'exprime en général en kilogrammes par mètre cube.
La densité d'un corps est le rapport de sa masse volumique à la masse volumique de l'eau. C'est une grandeur sans dimension.
La masse volumique de l'eau étant de 1000kg par m³, on calcule facilement la masse volumique d'un corps si on connaît sa densité.

Ex : Masse volumique 550 kg /m³ et densité 0.55

La masse volumique et la densité du bois varient avec son humidité, sa structure et selon l'essence.
Les bois peuvent être classés selon leur masse volumique.
Le classement se fait par essence.
La densité est établie à15 %. Les résineux et les feuillus sont classés par catégories en : très légers ; légers ; mi-lourds ; très lourds.

La densité apparente (mesurée à un taux d'humidité fixe de 15 %) dépend de la proportion des membranes et des vides cellulaires.
Elle représente donc une sommation pratique des parois résistantes contenues dans l'unité de volume.
Elle règle donc les résistances mécaniques d'un bois au sein d'une même essence.

Densité à 15 %	Qualification des	Essences
résineux		
Inférieure à 0.4	Très légers	pin weymouth
0.4 à 0.5	Légers	épicéa sapin
0.5 à 0.6	Mi-lourds	pin sylvestre
0.6 à 0.7	Lourds	pin laricio, mélèze
Supérieure à 0.7	Très lourds	pitchpin
feuillus		
Inférieure à 0.5	Très légers	tilleul, marronnier
0.5 à 0.65	Légers	peuplier, aulne, merisier
0.65 à 0.80	Mi-lourds	chêne, frêne, hêtre
0.80 à 1.00	Lourds	charme, sorbier
Supérieure à 1	Très lourds	azobé, ipé

La dureté
Elle est fonction de la densité. On classe les bois en plusieurs catégories :

Dureté	Essences
Bois durs	Buis, robinier (acacia)
Bois mi-durs	Chêne, charme
Bois tendres	Peuplier, tilleul et les

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.1.4 Le comportement thermique :

La conductibilité thermique...C'est la caractéristique mesurant le pouvoir conducteur (ou aptitude d'un corps à transmettre l'énergie thermique de proche en proche) ou, à l'inverse, le pouvoir isolant de ce corps et la résistance qu'il oppose au transfert de l'énergie calorifique. La conductibilité varie largement avec la structure du bois, selon l'essence et la densité. La conductibilité augmente rapidement avec l'humidité du bois. Il est, à cet égard, important d'éviter sa ré-humidification.

La conductibilité thermique est synonyme de la conductivité thermique (voir chapitre : Fonctionnement d'un isolant, et l'annexe pour les valeurs des différents matériaux (λ)). Exemple de quelques matériaux (plus λ est élevé plus la chaleur sera conduite rapidement à travers les matériaux).

Matériaux	**λ (W/m.K)**
Aluminium	230
Acier	60
Béton armé	2.3
Brique de terre cuite plaine	0.64
Feuillus mi-lourds, résineux très	0.23
Feuillus légers, résineux mi-lourds	0.15
Résineux légers, feuillus très légers	0.12
Isolant ≈	0.04

2.1.6.1.5 Le comportement acoustique :

Transmission du son...Le bois est un excellent conducteur du son. Celui-ci s'y propage, dans le sens des fibres, à une vitesse de 9 à 14 fois plus grande que l'air, et tout à fait comparable à la vitesse de transmission dans les métaux et autres matériaux lourds.

Vitesse du son dans le bois et dans divers matériaux		
Désignation	***Densité en g/cm³***	***vitesse du son parallèlement aux fibres (en m/s)***
Hêtre	0.7	3412
Chêne	0.65	3380 à 4310
Sapin	0.4	5256
Liège	0.25	430 à 530
Plomb	11.34	1320
Fer	7.85	5000
Air		330

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.1.6 Le comportement électrique :

Le bois sec est particulièrement résistant au passage du courant électrique, mais sa résistivité décroît rapidement lorsque son humidité augmente.
Le bois est aussi antimagnétique et ne se charge pas d'électricité statique par frottement, n'attire et ne retient pas les poussières.
Il est assez perméable aux radiations, mais n'a lui-même aucune radioactivité.
Du fait que le bois absorbe peu les champs électromagnétiques, il est fortement conseillé de mettre des gaines blindées dans les maisons bois, et de manière générale dans toutes les habitations.

2.1.6.1.7 La dilatabilité :

Comme la plupart des corps solides, le bois augmente en dimension et donc en volume lorsque sa température s'élève.
Dans la pratique cela peut être considéré comme négligeable vis-à-vis de la rétractabilité due aux variations de l'humidité des bois.
Les deux phénomènes, en effet, se superposent et se contrarient habituellement.
Le coefficient de rétractabilité est différent qu'il soit selon le sens axial ou le sens transversal.
Il peut être 8 à 10 fois plus élevé en sens transversal qu'en sens axial.

Rappelons toutefois que les coefficients de dilatabilité de l'acier, et celui du plâtre, sont au moins 3 à 4 fois plus élevés que celui du bois en sens axial ; c'est pour cette raison qu'en cas d'incendie les charpentes en bois présentent moins de danger que les charpentes métalliques qui exercent une poussée sur les murs et provoquent l'effondrement du bâti.

2.1.6.1.8 La résistance au feu :

Comme tous les produits organiques, le bois est combustible et inflammable à température assez basse, surtout s'il est à l'état fragmenté.
On sait qu'il est difficile d'enflammer une grosse bûche ; pour y parvenir, il faut d'abord enflammer du menu bois.
Avant de s'enflammer, le bois commence par se dessécher, puis à distiller vers 150°C, en émettant des gaz dont les 2/5 sont combustibles.
La réaction du bois au feu...Elle se manifeste par différents phénomènes : pyrogénation ou distillation, inflammation, propagation des flammes, combustion vive, combustion lente ou incandescence, émission de fumée ou de gaz toxiques.

La propagation des flammes...La progression du feu est beaucoup plus rapide en surface qu'en profondeur. Il y a trois raisons à cela : le rayonnement, les courants de convexion qui étalent la flamme sur le combustible, et le libre contact de l'oxygène de l'air.
Cette progression se fait surtout dans le sens du fil du bois et de bas en haut pour les éléments positionnés verticalement, puisque les flammes et l'air chaud s'élèvent.
De plus la carbonisation du bois est quantifiable : 0.7 mm/min ; cette propriété permet aux pompiers de déterminer le moment où le bâtiment s'effondrera.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Ignifugations du bois et dérivés du bois...Ignifuger des matériaux inflammables tels que le bois et ses dérivés consiste à leur faire subir un traitement qui les rendra plus difficilement inflammables, voir non inflammables.
L'ignifugation répond à une idée très ancienne, puisqu'au Moyen Age certains bois étaient ignifugés avec de l'alun (Pont-levis, machines de guerre en bois…).

La résistance au feu des ouvrages.
C'est le temps pendant lequel un ouvrage (ou un élément de construction) résiste au feu, dans des conditions de sécurité satisfaisantes.

Elle est notamment tributaire de sa résistance mécanique à chaud ou de l'isolement thermique qu'il procure.
De la résistance au feu dépendent les possibilités d'évacuation des locaux et de l'intervention des secours en cas d'incendie.

La résistance au feu varie en général à l'inverse de la conductibilité thermique et directement en fonction de la chaleur massive du ou des matériaux utilisés.

	Combustibilité	Inflammabilité	Exemples
M0	Incombustible	Ininflammable	pierre, brique, ciment, tuiles, plomb, acier, ardoise, céramique, plâtre, béton, verre, laine de roche
M1	Combustible	Ininflammable	matériaux composites, PVC, dalles minérales de faux-plafonds, polyester, coton
M2	Combustible	Difficilement inflammable	moquette murale
M3	Combustible	Moyennement inflammable	Bois, revêtement sol caoutchouc, laine
M4	Combustible	Facilement inflammable	papier, tapis fibres mélangées

Le bois, malgré les apparences, a une très bonne résistance au feu.
En effet, la résistance au feu n'exige pas une incombustibilité totale, mais une faible conductibilité thermique, une dilatabilité et une conservation des résistances mécaniques aux températures élevées, propriété que le bois possède à un haut degré.

Une charpente en bois brûlera lentement par la surface sans se dilater ni se déformer, c'est-à-dire sans pousser les murs ni s'affaisser ; ses résistance mécaniques ne diminueront que lentement.

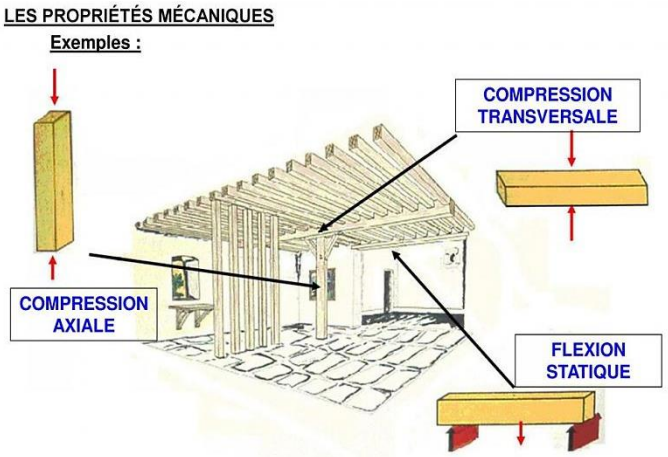
Il n'y aura pas de risque d'effondrement brutal comme avec les charpentes métalliques ou d'éclatement avec du béton armé.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.2 Propriétés mécaniques:

Une propriété mécanique est une propriété caractéristique d'un matériau qui décrit son comportement lorsqu'il est soumis à une ou plusieurs contraintes mécaniques.
Les pièces de bois dans la construction sont sollicitées par différents efforts mécaniques.

Chaque essence possède ses propres caractéristiques suivant le type d'effort.
Par exemple, le chêne a une meilleure résistance en compression que le sapin.



Par conséquent, lorsque l'on conçoit une charpente, il est important de savoir à quels types d'efforts seront soumises les pièces de bois.
Ceci permet de déterminer : l'assemblage, la nature du matériau (chêne, résineux, L.C., bois composés, etc.), la qualité et la section

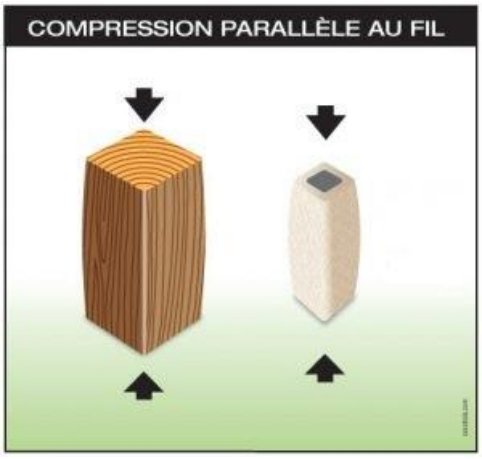


Les propriétés mécaniques sont liées à la notion de FORCE.
Une force est une action physique exercée sur un élément.

- ⇨ La compression axiale
- ⇨ Le flambage
- ⇨ La traction axiale
- ⇨ La flexion statique
- ⇨ La flexion dynamique
- ⇨ Le fluage
- ⇨ La compression transversale
- ⇨ Le cisaillement
- ⇨ La dureté

2.1.6.2.1 La compression axiale :

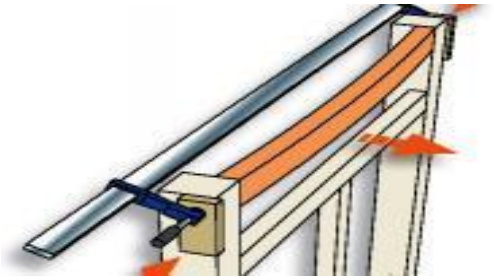
On sait que le bois est organisé pour résister dans le sens des fibres et qu'il offre des résistances remarquables dans cette direction, alors qu'il est faible et peu cohérent dans le sens perpendiculaire
L'humidité à une influence considérable sur les résistances en compression axiale
La compression axiale proprement dite, sans flexion latérale, ne peut se réaliser pratiquement que sur des pièces relativement courtes.
L'effort étant dirigé dans le sens des fibres.
La charge maximale P, correspondant à la rupture s'exprime en déca newtons (daN), et la contrainte unitaire C par centimètre carré de section en déca newtons par centimètre carré (daN/cm²), selon la formule C = P/S



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

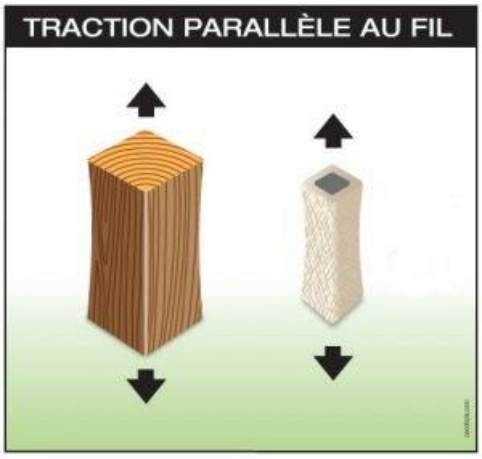
2.1.6.2.2 Le flambage :

Dans la pratique, les pièces de bois soumises à la compression axiale sont généralement longues (poteaux, échafaudages, fiches, etc.)
Et leur rupture se produit par le flambage ou courbure de l'axe, sous des charges d'autant plus faibles que l'élancement est grande.



2.1.6.2.3 La traction axiale :

Le bois se montre particulièrement résistant en traction axiale, c'est-à-dire aux efforts de tension s'exerçant dans le sens des fibres.



On n'exploite jamais pleinement cette résistance exceptionnelle car l'interruption du fil par des boulons traversant, des changements de section, des pièces d'attache créent autant
d'amorces de rupture.

2.1.6.2.4 La flexion statique :

Divers facteurs influencent la résistance à la flexion statique :
L'arbre sur pied est soumis à d'importants efforts de flexion, notamment sous l'action du vent et des tempêtes. Le bois est organisé pour y résister.

En pratique un grand nombre de pièces de charpente (poutres, arbalétriers, pannes, chevrons, solives, etc..) travaillent effectivement en flexion statique.

- la portée
- la charge
- le type de charge
- les appuis
- l'équarrissage



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.2.5 La flexion dynamique :



Dans certains emplois, les pièces de bois sont appelées à supporter non pas, ou pas uniquement, des contraintes de charges permanentes ou progressives, mais également des contraintes instantanées dues à des chocs violents ou à des surcharges brutales.
C'est le cas des passerelles, ponts roulants, échelles, manches d'outils.

Il est donc nécessaire de bien connaître le comportement du bois en flexion dynamique dans des emplois exigeant une forte résilience et une grande endurance.

2.1.6.2.6 Le fluage :



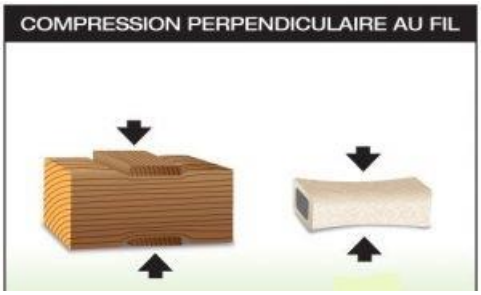
On sait qu'en service, certaines pièces soumises à des efforts répétés ou alternés, ou à des vibrations, peuvent à la longue se rompre sous des charges qui sont sans rapport avec les contraintes de rupture.

Si les sollicitations sont constantes et de longue durée, on peut observer un accroissement des déformations, relativement rapide au début, puis se ralentissant progressivement.
Ce phénomène, appelé fluage, que l'on peut assimiler à une sorte de plasticité différée semble dépendre également de l'humidité du bois.
Cela explique que même fortement dimensionnées, les poutres s'affaissent à la longue.

2.1.6.2.7 La compression transversale :

Résistant et rigide dans le sens du fil, le bois est au contraire faible et plastique en sens transversal.

Cette anisotropie est particulièrement accusée chez les résineux qui en contrepartie de leurs remarquables résistances axiales n'offrent qu'une faible cohésion en flanc.

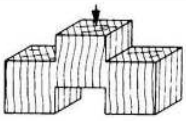
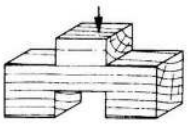


Comprimé en flanc, le bois subit d'abord des déformations élastiques, puis les cellules s'écrasent pour une charge qui est 7 à 8 fois moindre qu'en sens axial

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.6.2.8 Le cisaillement :

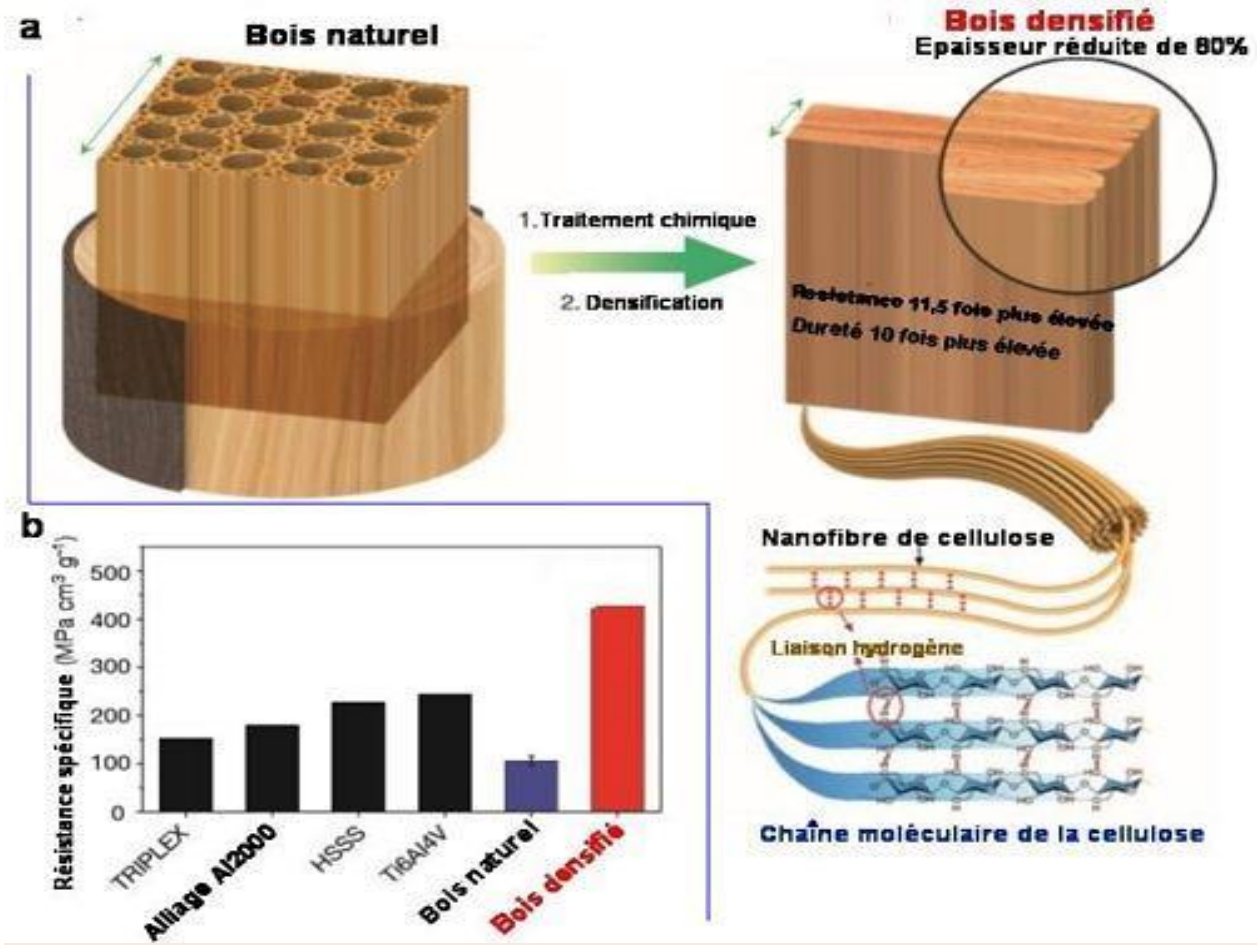
Le cisaillement peut s'exercer soit en sens transversal soit en sens longitudinal.
Dans le premier cas, il tend à sectionner les fibres.
La résistance sera différente selon le sens d'application de l'effort.

Type		Croquis	Constatations	Résistance
CISAILLEMENT	AXIAL		Rupture rapide des fibres par décollement	A éviter
	TRANSVERSAL		Faible tassement des fibres	Bon comportement du bois

Le cisaillement longitudinal tend au contraire à faire glisser les fibres les unes par rapport aux autres.

2.1.6.2.9 La dureté :

D'une manière générale, la dureté d'un corps est la résistance qu'il oppose à la pénétration d'un corps étranger.
Elle correspond à une sollicitation mécanique complexe, comportant à la fois compression en flanc et cisaillement transversal.
C'est une caractéristique pratique pour classer les bois et pour exprimer leur faciliter de travail avec divers outils.
Se référer au chapitre « essences de bois » pour comparer les différentes classe de dureté.



2.1.7 Classement des bois :

Depuis le 1er janvier 2012, le marquage CE des bois de structure à section rectangulaire est obligatoire.

Contraignant pour les fabricants, les scieries ou les négoces, il permet d'authentifier par un marquage clair et indélébile ou par un affichage, les caractéristiques et les performances des bois.

C'est la garantie pour l'entreprise qu'elle pose des produits adaptés à la fonction qu'ils doivent assumer.



Les produits de construction soient munis de la marque CE avant d'être commercialisés. Pour les sciages destinés à un emploi structurel, la mise en place du marquage CE s'effectue selon la norme "harmonisée" NF EN 14081-1 à 4 "Structures en bois – Bois de structure à section rectangulaire classé pour sa résistance".

Plusieurs critères de classification possible :

- bois indigènes ou bois d'importation
- au sein de chacune de ces catégories : bois de feuillus ou bois de résineux
- parmi les essences de feuillus indigènes :

CLASSE 1	Bois toujours sec. Humidité inférieure à 20 %	Intérieur uniquement: meuble, parquet, lambris, menuiserie
CLASSE 2	Bois sec, soumis occasionnellement à une humidité supérieure à 20 %	Charpente et ossature correctement ventilées
CLASSE 3	Bois soumis à une humidité fréquemment supérieure à 20 %	Toute pièce de construction ou menuiserie extérieure soumise à la pluie: bardage, fenêtre…
CLASSE 4	Bois soumis à une humidité toujours supérieure à 20 %	Bois horizontal en extérieur et bois en contact avec le sol ou source d'humidification prolongée
CLASSE 5	Bois en contact avec l'eau de mer	Pilier, ponton, bois immergé

- Les **bois très légers** (densité 0,4 à 0,5) : le peuplier, le saule, le tilleul,
- Les **bois légers** (densité 0,5 à 0,65) : l'aulne, le bouleau et le tremble,
- Les **bois de mi-lourds** (densité 0,65 à 0,8) : le charme, le châtaignier, le chêne, l'érable, le frêne, le hêtre, le merisier, le noyer, l'orme, le platane, le poirier,
- Les **bois lourds** (densité 0,8 à 0,95) : le buis, le chêne vert, le cornouiller, le sorbier,...

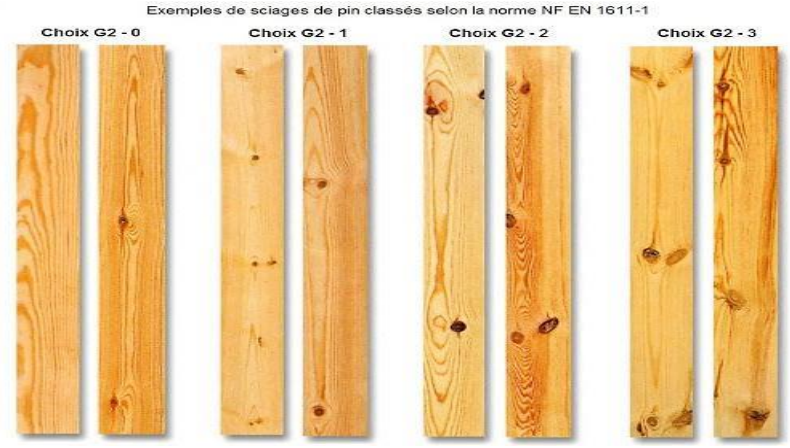
- parmi les résineux indigènes : les pins, cyprès, épicéas, sapins, mélèzes, cèdres (classement par ordre de densité croissante).

	CLASSE 0	CLASSE 1	CLASSE 2	CLASSE 3	CLASSE 4
Nœuds	non	Ø 20/25 mm	Ø 30/40 mm	non limité	Rebut des autres classes. Flaches limités à 20 mm de profondeur.
Fentes	tolérées	tolérées	tolérées	oui	
Flaches	non	non	non	non	
Gerces	tolérées	tolérées	tolérées	tolérées	
Poches de résine	non	tolérées	tolérées	oui	
Emplois	Ébénisterie Menuiserie Agencement	Ébénisterie Menuiserie Agencement	Ébénisterie Menuiserie Agencement Construction Emballage	Construction Emballage	Bois de coffrage

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Obligatoire depuis le 1er janvier 2012, elle permet de juger des caractéristiques et des performances des bois de structure mesurées selon les normes en vigueur (la résistance mécanique, la stabilité, la durabilité et la résistance au feu).

L'utilisation d'un bois en usage structurel est conditionnée par la connaissance de ses propriétés mécaniques : résistance à la flexion, à la rupture en traction, à la compression, au cisaillement, module d'élasticité et masse volumique.



2.1.7.1 Deux types de classements structurels:

L'utilisation d'un bois en usage structurel est conditionnée par la connaissance de ses propriétés mécaniques : résistance à la flexion, à la rupture en traction, à la compression, au cisaillement, module d'élasticité et masse volumique.
Deux méthodes de classement selon la résistance sont possibles :

CLASSEMENT VISUEL NF B 52-001	CLASSEMENT MÉCANIQUE NF EN 338	EXEMPLES D'ESSENCES (1)
ST I	C30	Sapin, épicéa, pin sylvestre, mélèze
ST II	C24	Douglas, peuplier, pin maritime
ST III	C18	Western red cedar
1	D30	Chêne, érable
2	D24	Ronde réglableen acier traité noir
3	D18	Hautes et basses en acier bichromaté

Pour des raisons économiques, les charpentes dans leur majorité sont réalisées à partir de résineux. Dans le tableau ci-dessous sont répertoriés les principaux types de charpentes et les utilisations possibles des bois sciés résineux.

TYPES DE STRUCTURE	ST I C30	ST II C24	ST III C18
Charpente traditionnelle		x	x
Charpente industrielle		x	
Charpente lamellé-collé	x	x	
Ossature bois		x	x

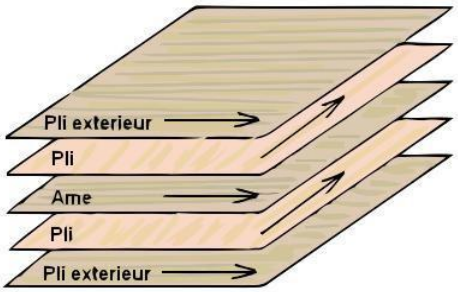
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.7.2 Autres formes de bois:

2.1.7.2.1 Le contreplaqué :

La fabrication du contre-plaqué consiste à dérouler à l'aide d'une grande machine des troncs d'arbres et à obtenir de minces feuilles de bois appelés plis.
Les couches de bois sont ensuite collées les unes sur les autres en contrariant les fils du bois.
Les couches de bois sont collées en nombre impair.





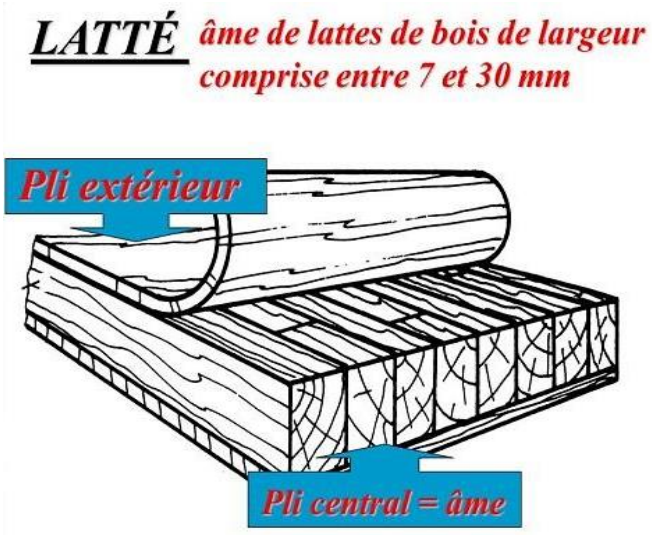
Le pli intérieur constitue l'âme.
Les procédés de collage, la découverte de colles nouvelles ont permis une association idéale des bois.

Le bois le plus utilisé pour la fabrication du contre-plaqué est l'okoumé, le peuplier.
Il existe en épaisseur de 3 à 7 mm
On le désigne par le bois constituant les plis extérieurs, par exemple contreplaqué peuplier 5mm.

2.1.7.2.2 Le panneau :

Le panneau fort ou panneau latté est constitué par une âme formée de lamelles de sapin collées les unes contre les autres.
Les deux faces sont constituées par un pli collé à contre fil.





WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

2.1.7.2.3 L'aggloméré de copeaux :

L'aggloméré de fibres les copeaux de bois ou les fibres végétales sont agglomérés par des colles.
Ils sont classés par densité, cette caractéristique commande les propriétés physiques et mécaniques des panneaux :



- tendre : 230 à 400 kg le m2
- dur : 480 à 850 kg le m2
- extra dur : plus de 950 kg le m2



On peut placer dans cette catégorie un panneau de fibres appelé **Medium Density Fiberboard** ou **MDF**.

2.1.7.2.4 Le lamifié :

Ils sont constitués à partir de matières cellulosiques de bois ou de matières plastiques.
Ils ont appréciés pour leur coloris et leur résistance à l'usure aux rayures et à la chaleur.

La finition existe en mat ou en brillant.
Leur grande dureté fait que les outils s'abîment rapidement.



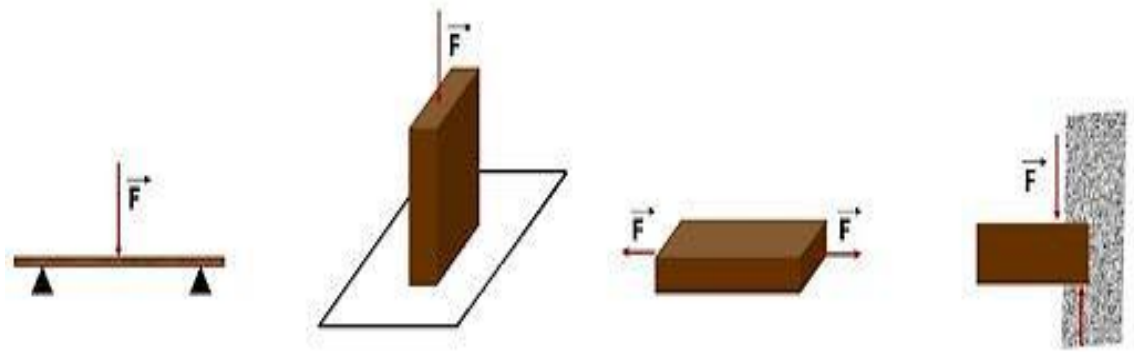


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



Exercice Théorique 2.3

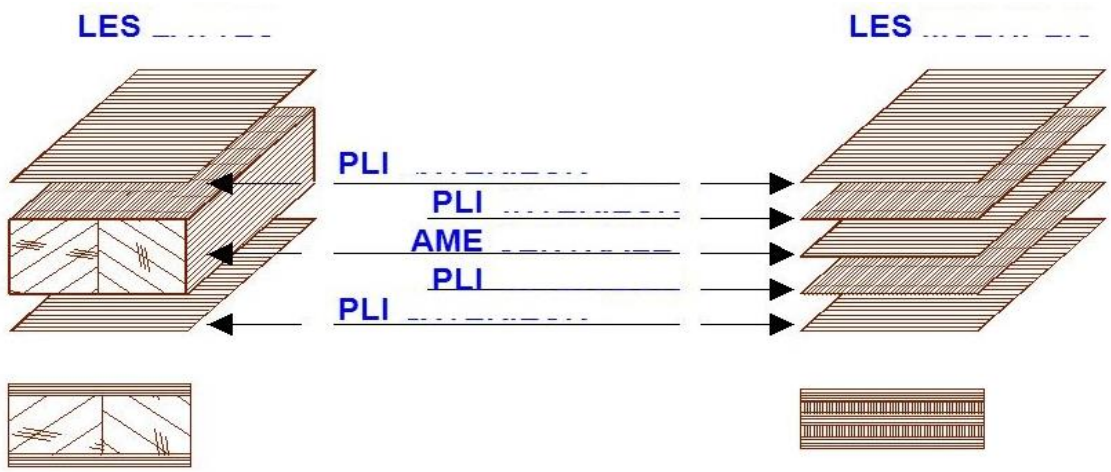
- Lors de l'utilisation du bois, celui-ci est soumis à plusieurs forces ; selon la forme, Donnez le nom des différentes sollicitations ?



- Mentionnez les essences compatibles ?

Classe d'usage	Volumes	Cl. de dureté	Essences compatibles
Zones de passage faible ou intermittent	Chambres, couloirs...	A	
Zones de passage moyen	Séjour, salle à manger	B	
Usage domestique élevé Zones de passage intense	Hall d'entrée, cuisine, pièces de vie	C	
Usage général en lieu public et domestique élevé	Hall de réception, salle polyvalente, bureau collectif...	D	

- Il existe deux type de panneaux, Complétez le nom manquant ?



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Résumé

Voici un résumé des principaux points étudiés dans ce chapitre
La définition de l'arbre ….et on Identifier les différentes parties de l'arbre

Par conséquent, nous pouvons dire que nous avons vu les connaissances suivantes :

- les familles de bois est Anatomie de l'arbre
- Les caractéristiques structurelles et morphologiques de l'arbre
- Les débits des bois
- Les différents débits

Comme nous avons abordé

- Le taux d'humidité et la déformation des bois
- Les ennemis du bois
- Le séchage du bois
- Les différentes propriétés du bois
  - Propriétés physiques
  - Propriétés mécaniques
- Classement des bois
- Autres formes de bois

☑ Il existe des propriétés liées à la matière première avec laquelle nous travaillons, ses propres propriétés internes et des propriétés externes propres au lieu d'utilisation et aux conditions de réalisation ou aux facteurs externes qui l'affectent, Cette étude doit être connue afin d'éviter de nombreuses difficultés et obstacles.

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Résumé général :

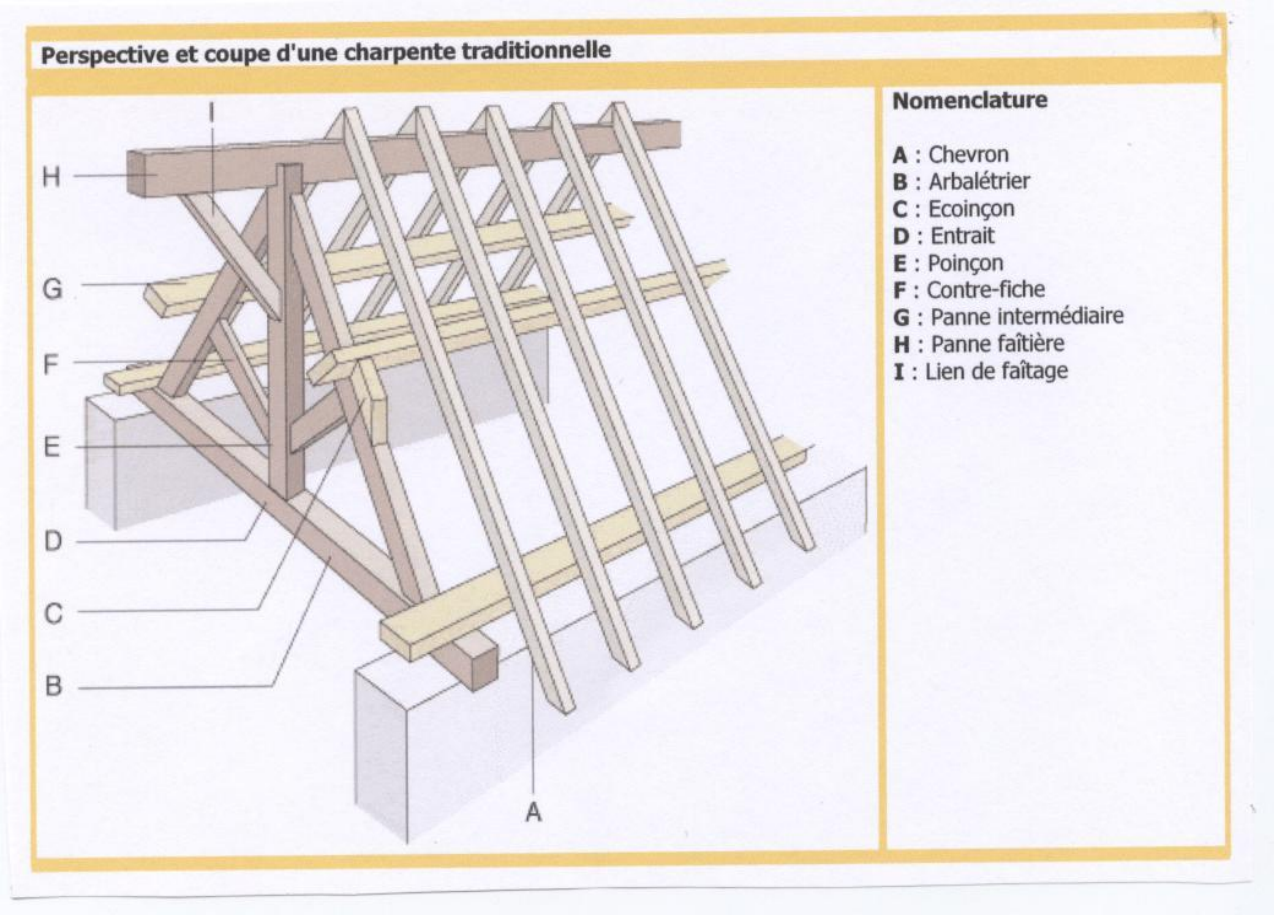
Voici un résumé des principaux points étudiés dans ce chapitre



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Annexes (Corrigé des Exercices) :

Corrigé d'exercice Théorique 1.1



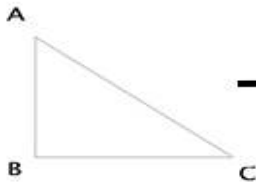


WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé Exercice Pratique 1.1

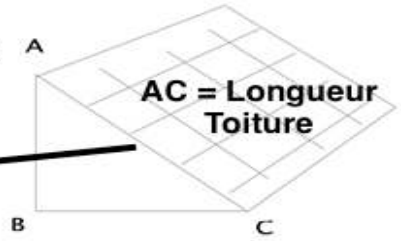
Calcul de la surface d'un pan de toiture

1.Application du théorème de Pythagore



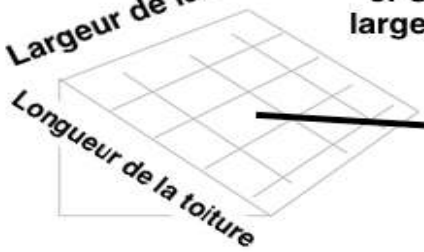
$$AC^2 = AB^2 + BC^2$$
$$AC = \sqrt{(AB^2 + BC^2)}$$

2. On détermine donc la longueur de la toiture en applicant le théorème

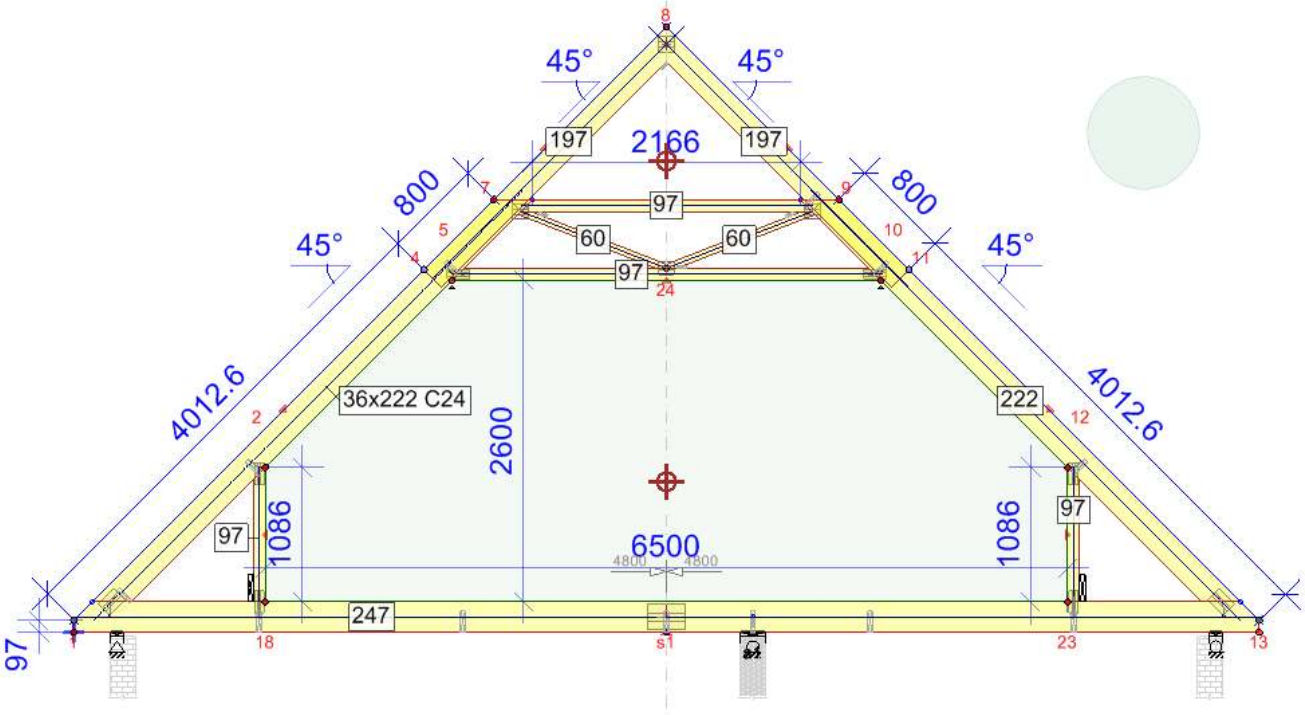


Longueur Toiture= $\sqrt{(AB^2 + BC^2)}$

3. On multiplie ensuite la longueur par la largeur pour obtenir la surface de la toiture

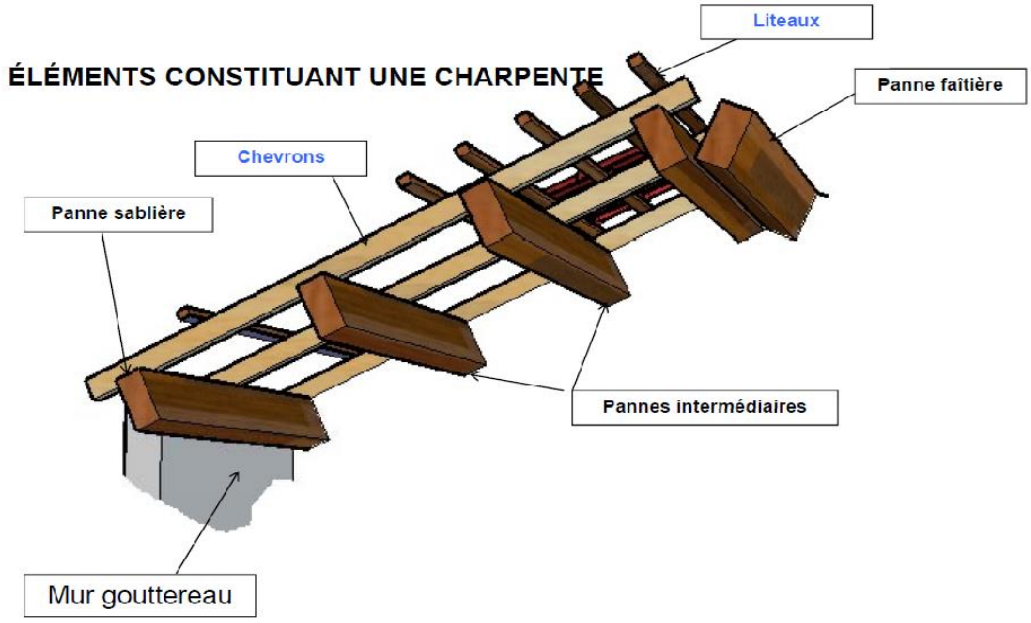


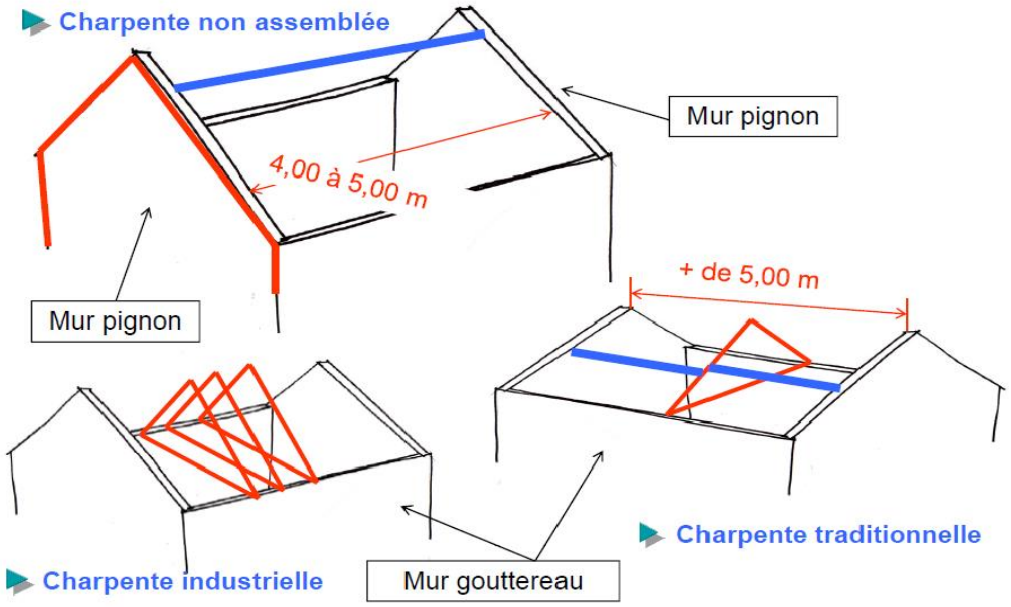
Surface toiture : Longueur Toiture x Largeur Toiture



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé d'exercice Théorique 1.2

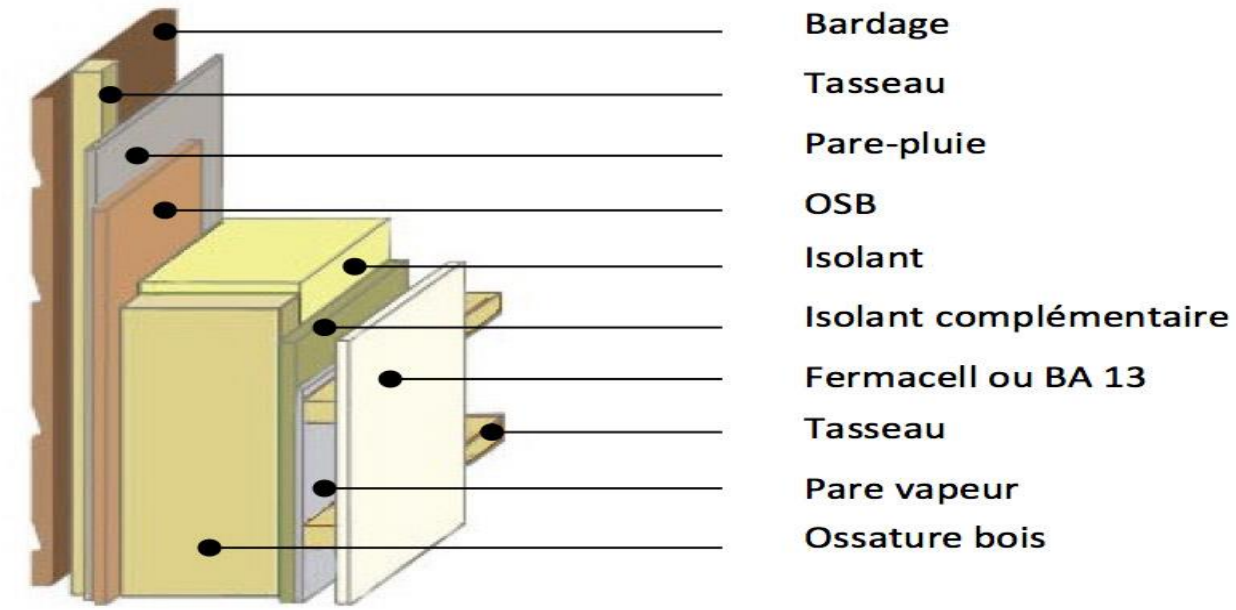




WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

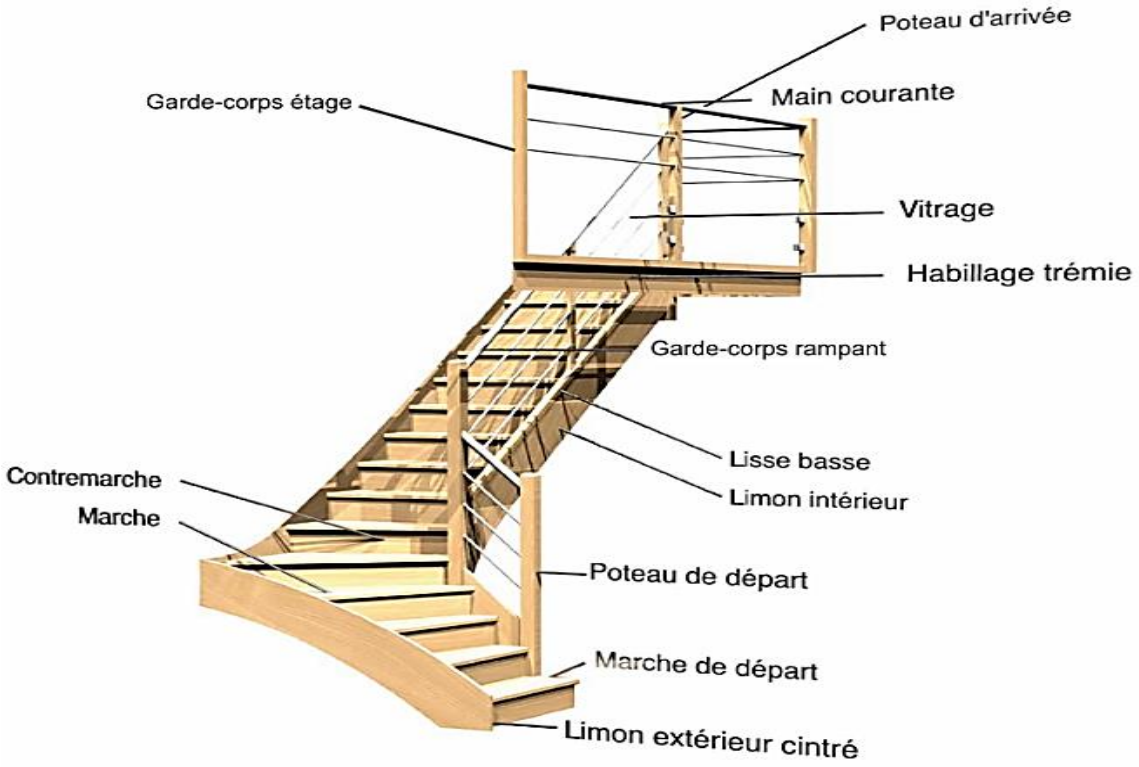
Corrigé d'exercice Théorique 1.3

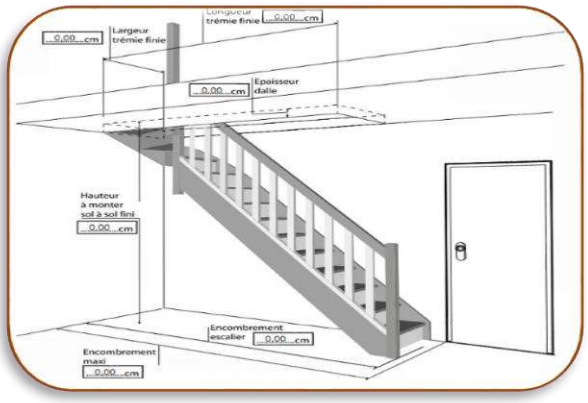
		
La maison à ossature bois	La technique du poteau poutre	La maison en bois massif empilé
		
La construction en madriers	La construction en panneaux massifs	



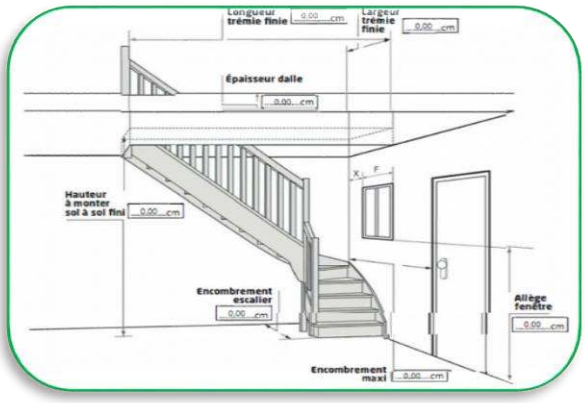
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé d'exercice Théorique 1.4

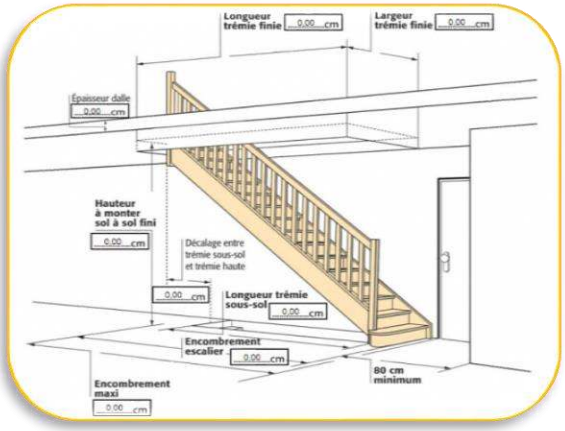




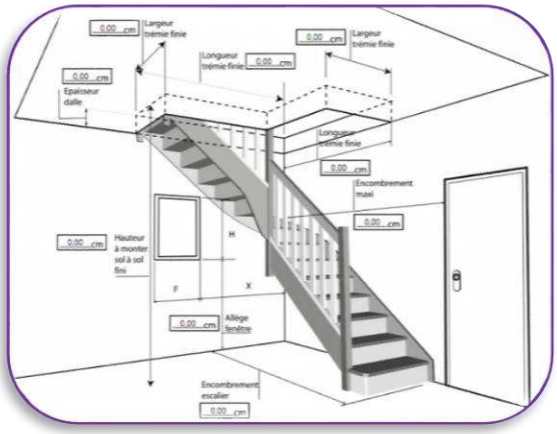
Escalier-Quart-Haut



Escalier-quart-bas



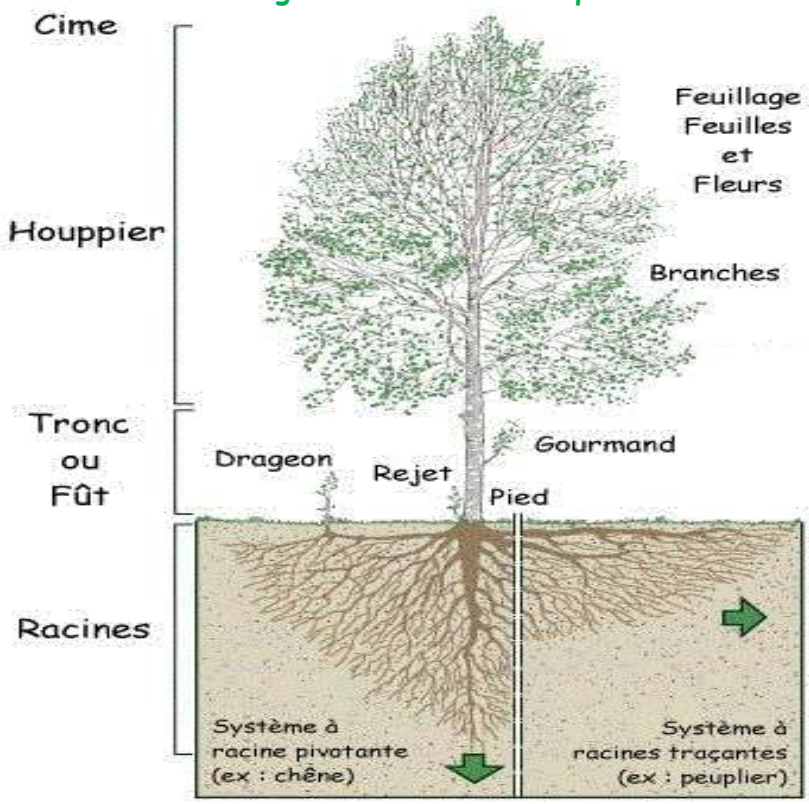
Escalier-Droit

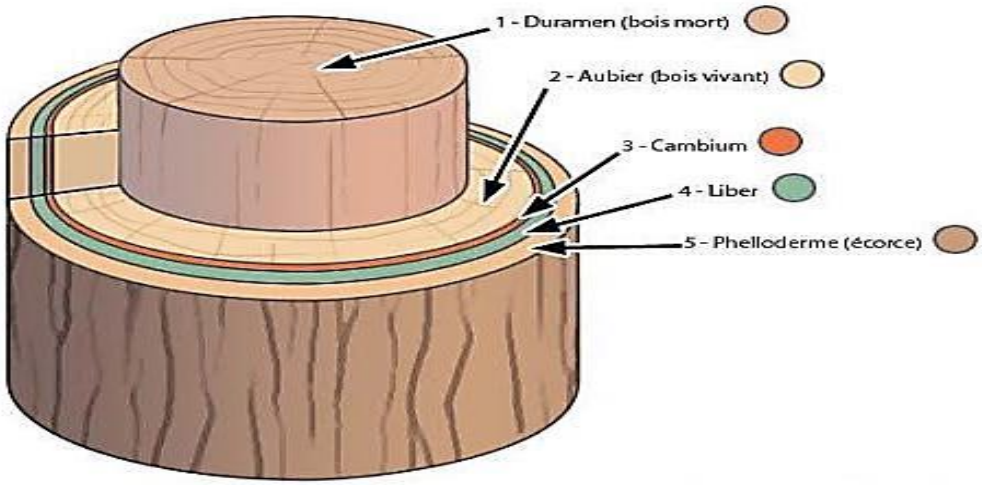


Escalier-Quart-Milieu

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé d'exercice Théorique 2.1







WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé d'exercice Théorique 2.2

On trouve :

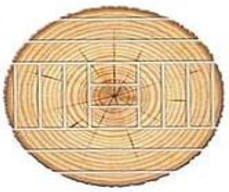
•LE DÉBIT EN PLOT

C'est le plus courant, facile et rapide il donne des planches dans un plan de coupe Tangentiel (dosse, fausse dosse) ou un plan de coupe Radial (quartier).



•LE DÉBIT SUR DOSSE

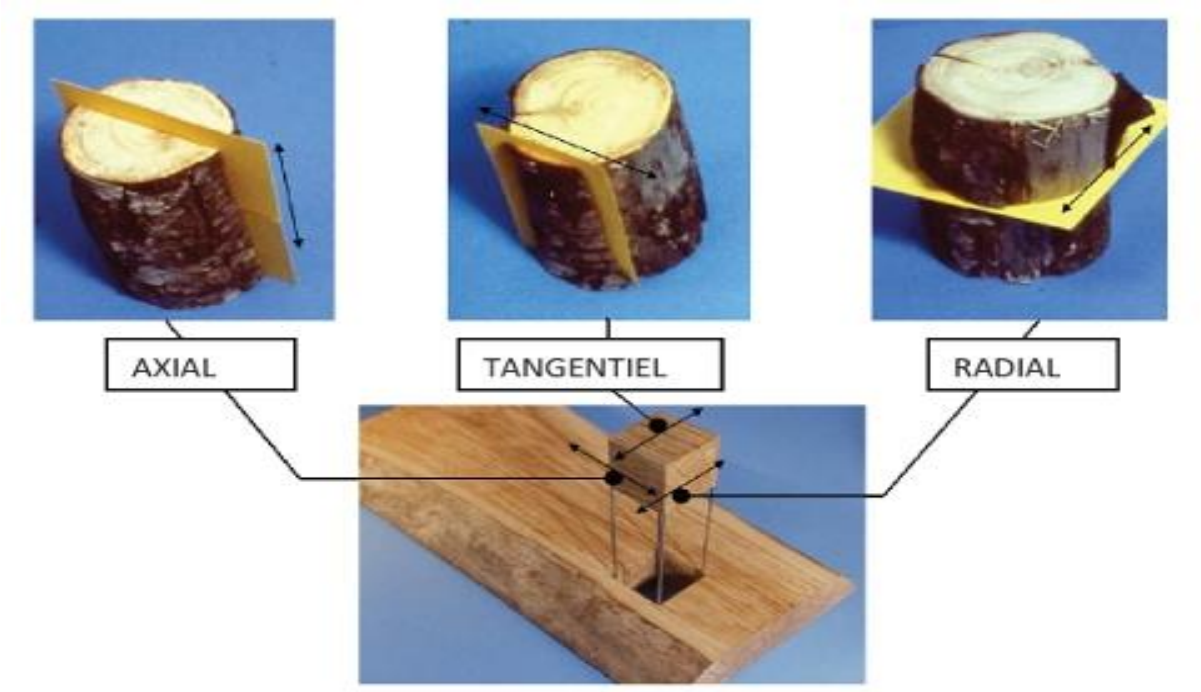
Il est essentiellement utilisé pour le débit des résineux et des bois ayant beaucoup d'aubier.



•SUR QUARTIER

La bille est d'abord sciée en quatre et chaque partie est sciée en planches. La majorité des planches obtenues est dans un débit radial (quartier).
Il est aussi appelé « débit hollandais », sciage en biais (schémas du bas).



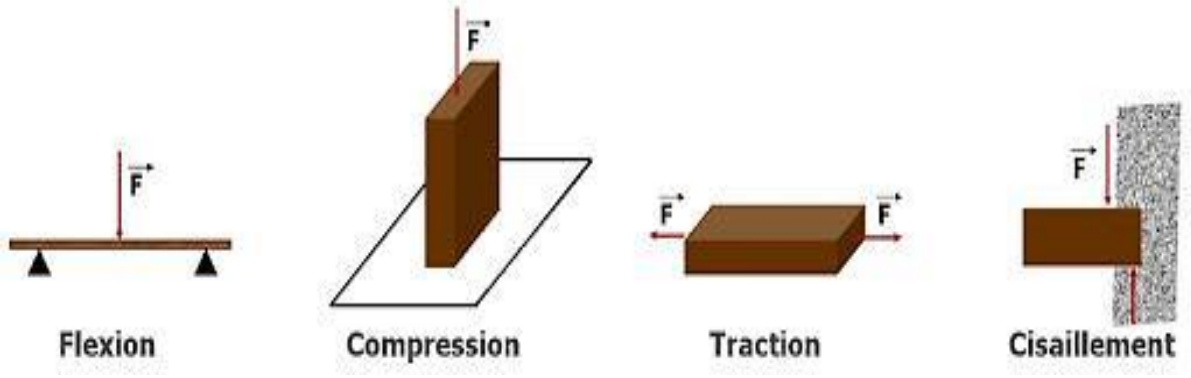


Ces opérations permettent :

- D'utiliser des bois avec des taux d'humidité en équilibre hygroscopique avec le milieu de leur utilisation
- D'obtenir des ouvrages relativement stables
- De diminuer les risques d'altération et les désordres occasionnés par l'attaque des champignons et autres parasites

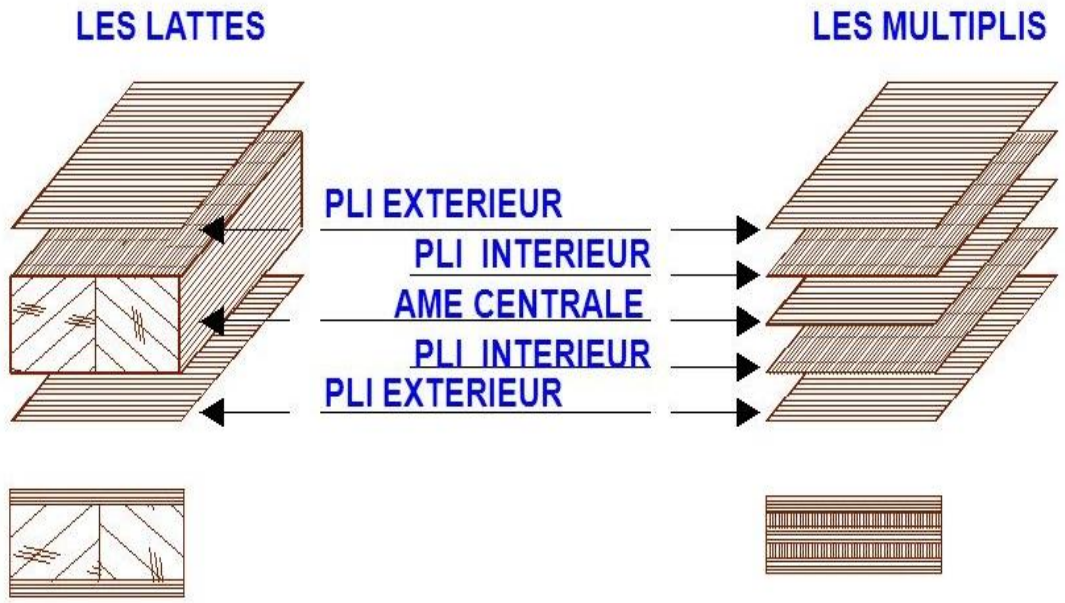
WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Corrigé d'exercice Théorique 2.3



Classe d'usage	Volumes	Cl. de dureté	Essences compatibles
Zones de passage faible ou intermittent	Chambres, couloirs…	A	Aulne, épicéa, pin sylvestre, sapin
Zones de passage moyen	Séjour, salle à manger	B	Bouleau, mélèze, merisier, noyer, pin maritime, sipo, teck
Usage domestique élevé Zones de passage intense	Hall d'entrée, cuisine, pièces de vie	C	Afror masia, angélique, charme, châtaigner, chêne, érable, eucalyptus, frêne, hêtre, iroko, makoré, moabi, movingui, orme
Usage général en lieu public et domestique élevé	Hall de réception, salle polyvalente, bureau collectif…	D	Cabreuva, doussié, ipé, jatoba, merbau, wengé

Il existe deux types de panneaux :



WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر

Bibliographie :

- Eugène Viollet-le-Duc, Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle - Tome 3, Charpente
- Jean Bernard, Encyclopédie des métiers : la charpente, Librairie du compagnonnage, 1980
- Jean Denfer, Architecture et constructions civiles - Charpentes en bois et menuiserie
- Frédéric Epaud, *De la charpente romane à la charpente gothique en Normandie*, CRAHM, 2007
- AUGER, Jules, et al, Mémoire de bâtisseurs du Québec. Répertoire illustré de systèmes de construction du 18e siècle à nos jours, Montréal : Éditions du Méridien (1998).
- BARBEROT, E, (1911) Traité pratique de charpente, Librairie polytechnique, Paris, CH. Béranger éd., 612 pages
- Diderot et d'Alembert, Recueil de planches, sur les sciences, les arts libéraux, et les arts mécaniques, avec leur explication. Paris. (1965)
- GAUTHIER-LAROUCHE, Georges, Évolution de la maison traditionnelle dans la région de Québec, Les Presses de l'Université Laval, 1974, 321 p.
- HEWETT, Cecil Alec, The Development of Carpentry 1200-1700, An Essex Study, David & Charles: Newton Abbot, 1969, 232 p.
- JACKSON, Albert, et Al., The Complete Home Restoration Manual, Simon & Schuster (1992)
- LESSARD, Michel et VILANDRÉ, Gilles. La maison traditionnelle au Québec. Montréal, Les Éditions de l'Homme, 1974. 493 p.
- www.bois-construction.org
- www.bois.com
- www.parcoursbois.com
- www.bois-foret.info
- www.cndb.org
- www.bois-construction.org
- www.parcours-bois.com
- www.franceboisforet.fr
- www.cstb.fr
- http://www.site-en-bois.net/fr/accueil.phtml
- http://www.hegner.ch/
- http://www.festool.ch/index.cfm?language=FR&textreload=y&reload=1

WWW.DZPEN.COM | قلم الجزائر



