

COLLECTION DE L'ENSEIGNEMENT  
TECHNIQUE ET PROFESSIONNEL

- BANCHEREAU — Notions de chimie.  
BERNARD — Textes français.  
BIGUENET — Notions de géométrie plane.  
BRODBECK — L'ajusteur mécanicien.  
GAILLARD — Le menuisier.  
HENRIOT — Le tourneur.  
LEON — Cours de comptabilité.  
MERLE — Notions de physique.  
MERSIER — Notions d'arithmétique et d'algèbre.  
MESLIER — La soudure autogène au chalumeau et à l'arc.  
MONTAGNE — Le chaudronnier.  
MUNSCH — L'écriture et son dessin.  
SANTELLI — Notions de langue française.  
THOMAS — Notions de mécanique.  
— — Cours de mécanique.  
TOUREAU — Les matières plastiques.

COLLECTION  
"LE LIVRE DE LA PROFESSION"

- DEMUR — Le comptable (2 volumes).  
DUBOS — Le monteur-mécanicien des chemins de fer  
(2 volumes).  
FOURQUET — Le dessin pour l'apprenti menuisier.  
— — Le dessin pour l'apprenti mécanicien.  
— — Le dessin pour l'apprenti serrurier.  
GUENOT — La correspondance Commerciale.  
RANGHOUX — Le forgeron.  
VIGOUROUX — Le traçage de chaudronnerie.

8680

HAMON  
LE LIVRE DE LA PROFESSION

LE CHARPENTIER  
EN BOIS

PAR  
J. FOURQUET ET J. RIBOULET  
*Professeur de l'Enseignement Technique*      *Contremaitre-Charpentier  
Professeur de Coupe de bois*

CINQUIÈME ÉDITION

ÉDITIONS EYROLLES  
61, Boul. Saint-Germain, PARIS (V<sup>e</sup>)  
1949

Tous droits réservés.

LE CHARPENTIER EN BOIS

FOURQUET  
RIBOULET

EYROLLES  
1949

LE LIVRE DE LA PROFESSION

---

# LE CHARPENTIER

## EN BOIS

PAR

**J. FOURQUET**  
*Directeur d'École d'Industrie*

ET

**J. RIBOULET**  
*Contremaître-Charpentier  
Professeur de Coupe de bois*

---

Ouvrage primé au concours  
des Manuels du Bâtiment  
organisé par le Sous-Secrétariat  
de l'Enseignement Technique.

---

CINQUIÈME ÉDITION

---

LIBRAIRIE DE L'ENSEIGNEMENT TECHNIQUE

EYROLLES, ÉDITEUR

61, Boul. Saint-Germain, PARIS (V<sup>e</sup>)

*Tous droits réservés*

## PRINCIPAUX TERMES DE CHARPENTE

---

**Abatage.** — Action de soulever une pièce de bois avec un levier ou avec une machine de levage.

**About.** — Extrémité d'une pièce taillée ou d'une partie de cette pièce : *about* d'un tenon.

**Affleurer.** — Se trouver dans le même plan, sans saillie.

**Battre une ligne.** — Tracer une ligne avec un cordeau blanchi.

**Chambrée.** — Emplacement d'une pièce. — *Lignes de chambrées* : lignes d'occupation, limitant l'emplacement des pièces.

**Chantier.** — Pièce de bois posée à plat sur le sol et sur laquelle on place les pièces à travailler.

**Cingler.** — Battre une ligne.

**Contre-jauger.** — Transporter les lignes d'assemblages d'une face à l'autre ou reporter une dimension d'une pièce à une autre : ainsi, par exemple, transporter la largeur d'un tenon à l'emplacement de la mortaise.

**Contre-marques.** — Signes tracés sur les bois pour reconnaître les pièces qui doivent être assemblées entre elles.

**Couchis.** — Pièce placée à plat au pied des *étais* ou sur des cintres.

**Coyer.** — Pièce horizontale recevant le pied de l'*arêtier* ou de la *noue*.

**Délarder.** — Remplacer la face supérieure d'une pièce (faitage ou arêtier), par une ou deux faces en chanfrein.

**Désaffleurer.** — Superposer deux pièces de façon que l'une fasse saillie sur l'autre.

**Devers.** — Inclinaison des faces d'une pièce de bois.

**Embrèvement.** — Entaille destinée à renforcer l'*about* d'une autre pièce.

**Empanon.** — *Chevron* assemblé à l'*arêtier* ou à la *noue*.

**Etelon.** — Epure de charpente tracée en vraie grandeur sur une surface horizontale (sol de l'atelier ou du chantier).

**Herse.** — Epure représentant la vraie grandeur, sur un seul plan, des divers pans d'un *comble*. (C'est le développement de ce comble.)

**Levage.** — Montage des pièces d'une charpente, avec le palan ou la chèvre, pour la mise en place.

**Mise dedans.** — Assemblage provisoire des pièces d'une charpente pour en vérifier la précision avant le levage.

**Noue et noulet.** — Pièce de bois placée à l'angle rentrant de deux combles.

**Piqué ou piquage.** — Opération qui a pour but de déterminer les points ou *piqûres* qui limitent l'emplacement des assemblages.

**Rameneret.** — Trait servant de repère sur les pièces de bois.

**Rampant.** — Pente d'une pièce dans un ouvrage de charpente.

**Rencontre des bois.** — Tracé des assemblages en joignant les *piqûres*.

**Tortiller.** — Percer les mortaises à l'aide de la tarière.

# LE CHARPENTIER EN BOIS

## PREMIÈRE PARTIE BOIS

### CHAPITRE PREMIER PROPRIÉTÉS DES BOIS

**SOMMAIRE.** — Constitution du bois. — Propriétés des bois : dureté, hygrométrie. — Défauts des bois : nœuds, échauffement, pourriture, vermoulure, gélivure, roulure, gerçures. — Bois de bonne qualité.

1. **Constitution du bois.** — Si l'on coupe un tronc d'arbre (fig. 1), on voit qu'il est formé de

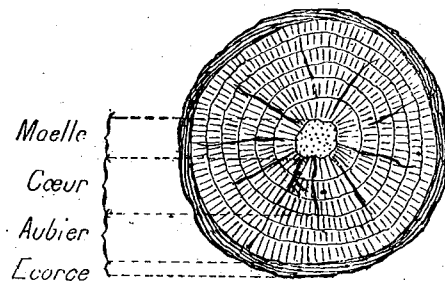


Fig. 1.

couches concentriques dont le nombre indique l'âge de l'arbre. Il se produit, en effet, une couche chaque année.

Les couches les plus anciennes sont les plus dures ; elles constituent le *cœur* ; les couches extérieures, plus jeunes et moins foncées, constituent l'*aubier*. Dans l'axe, à l'intérieur du cœur, se trouve la *moelle* et, en dehors, l'*écorce*. La moelle est reliée à l'écorce par des rayons appelés *médullaires*.

2. **Propriétés des bois.** 1° **Dureté.** — On juge de la dureté d'un bois par la résistance qu'il oppose à l'action des outils. La dureté augmente la solidité, mais accroît la difficulté du travail, c'est-à-dire le prix de la main-d'œuvre.

2° **Hygrométrie.** — Placé dans un lieu humide, le bois absorbe l'eau, il gonfle. Dans un endroit sec, au contraire, il se resserre ; on dit, dans ce dernier cas, qu'il y a *retrait*. Insignifiant et, par suite négligeable en longueur, le retrait est très sensible en largeur.

3. **Défauts des bois.** 1° **Nœuds.** — Ce sont des parties très dures et de couleur foncée situées à la naissance des branches.

2° **Echauffement, pourriture.** — Lorsque le bois manque d'aération, la sève fermente, le bois dégage une mauvaise odeur ; on dit qu'il est *échauffé*. La peinture, la maçonnerie contrarient l'évaporation de la sève. Si la décomposition continue, le bois s'altère ; il tombe en poudre, il est *pourri*. La pourriture est due aussi quelquefois à un petit champignon invisible qui se développe dans l'humidité, surtout quand le bois vieillit.

3° **Vermoulure.** — Elle est produite par les insectes et les larves qui rongent les bois. Les bois *vermoulus* ne peuvent être utilisés.

4° **Gélivures.** — Sous l'action des grands froids, la sève des arbres peut se congeler ; l'augmentation de volume de la sève glacée provoque l'éclatement du bois suivant les rayons médullaires (fig. 2). Les fentes longitudinales ainsi produites portent le nom de *gélivures* et le bois qui en est atteint est dit *gélif*. Ajoutons que les *gélivures* se recouvrent parfois de bon bois.

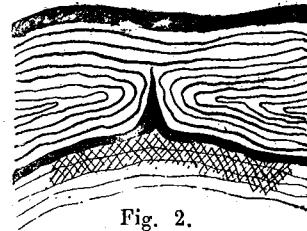


Fig. 2.

5° **Roulure.** — On suppose que l'éclatement dû à la gélée peut également se produire entre les couches concentriques (fig. 3) ; on dit alors que le bois est *roulé*.



Fig. 3.

Mais ce que l'on peut affirmer, c'est que la roulure peut être due à l'action violente des grands vents qui provoquent une forte flexion de l'arbre et, par suite, le décollement des couches consécutives.

Enfin, il a été constaté que la roulure atteint surtout les arbres qui poussent dans les sols marécageux.

Les bois *gélifs* ou *roulés* ne peuvent guère être employés, en charpente, qu'en pièces de fortes dimensions ; mais on peut les débiter en pièces de faibles dimensions (lames de parquet, voliges, chevrons, etc.) ou encore, en faire du *bois merrain*, bois fendu et non scié, utilisé en tonnellerie sous forme de *douves* de barriques.

6° **Gerçures.** — Ce sont des fentes, allant de l'extérieur à l'intérieur, produites soit par une dessiccation trop rapide ou trop complète, soit par l'action violente du soleil.

4. **Bois de bonne qualité.** — Un bois est de très bonne qualité, quand il ne présente aucun des défauts précédents.

*Lorsque l'arbre est encore sur pied*, il est impossible de constater certaines tares. On peut, cependant, présumer un bois sain si le tronc est régulier, l'écorce fine, sans nœuds, ni champignons à la surface.

*Lorsque le bois est coupé*, il est jugé de bonne venue si ses fibres sont droites, s'il *sonne clair* quand on le frappe au marteau, si ses copeaux sont souples et ont une odeur agréable lorsqu'on les mouille, enfin s'il ne présente pas de nœuds susceptibles d'en contrarier l'emploi.

#### QUESTIONNAIRE

1. Comment reconnaît-on l'âge d'un arbre en examinant la coupe du tronc ? — 2. Comment juge-t-on de la dureté d'un bois ? — Qu'entend-on par hygrométrie ? — 3. En quoi consistent : l'échauffement des bois ? la pourriture ? la vermoulure ? la roulure ? la gélivure ? les gerçures ? — 4. Comment reconnaît-on qu'un bois est de bonne qualité : 1° Avant l'abatage ? 2° Après l'abatage ?

#### EXERCICES

1. Dessiner la coupe d'un tronc d'arbre, en indiquant les noms de ses diverses parties.

## CHAPITRE II

### PRÉPARATION DES BOIS

SOMMAIRE. — Abatage. — Débitage. — Divers modes de débitage. — Séchage. — Bois les plus employés en charpente.

5. **Abatage.** — *L'abatage* des arbres doit se faire en hiver, lorsqu'ils renferment peu de sève ; dans ce cas, ils se conservent mieux et sèchent plus vite.

Quand on veut abattre un arbre, on détermine d'abord la direction suivant laquelle il est préférable qu'il tombe. Puis on le scie par le pied à quelques centimètres du sol, ou bien on pratique du côté de la chute une première entaille à la cognée, et ensuite une seconde entaille du côté opposé jusqu'à ce qu'il tombe. Dans sa chute, on le guide par un câble soit à la main, soit à l'aide d'un cabestan.

Pendant, on ne peut pas toujours laisser tomber les arbres car souvent ceux-ci sont entourés de constructions ou d'objets qui empêchent la chute. Le charpentier est alors obligé d'intervenir avec une *chèvre* (fig. 41 et 42). Il tronçonne l'arbre en plusieurs parties dans sa hauteur et descend chaque tronçon avec la chèvre.

6. **Débitage.** — L'arbre abattu est desséché, puis *débité*, c'est-à-dire divisé à la scie en pièces régulières : poutres, poutrelles, planches, etc.

Les figures 4, 5, 6, et 7 donnent les modes de débitage les plus employés.

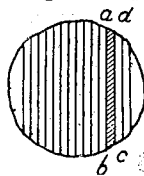


Fig. 4.

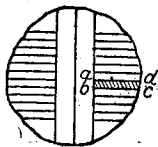


Fig. 5.

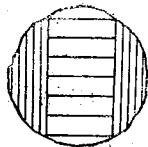


Fig. 6.

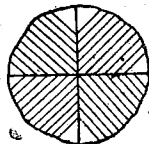


Fig. 7.

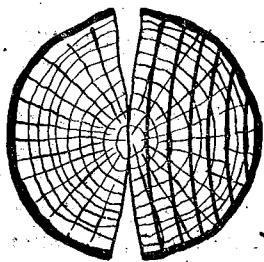


Fig. 8.

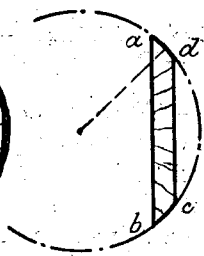


Fig. 9.

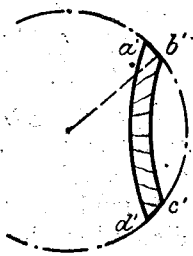


Fig. 10.

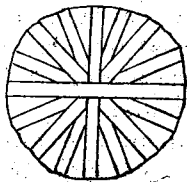


Fig. 11.

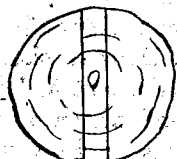


Fig. 12.

Une dessiccation trop rapide fait fendre les troncs d'arbres abattus (fig. 8) et voiler les planches débitées. Ainsi la planche  $a b c d$  débitée comme l'indique la figure 4 et isolée (fig. 9), prendra la forme  $a' b' c' d'$  (fig. 10), le retrait étant plus grand sur la face extérieure  $b' c'$  que sur l'autre  $a' d'$ . On dit que la planche *tire au cœur*.

Seule, la planche prise au milieu (fig. 11) ne jouera pas. On dit qu'elle est *débitée sur mailles*.

Le meilleur débitage consisterait donc à procéder par rayonnement (fig. 12); mais ce moyen provoque trop de perte de bois.

8. **Séchage du bois débité.** — Le bois débité est séché par l'un des procédés suivants :

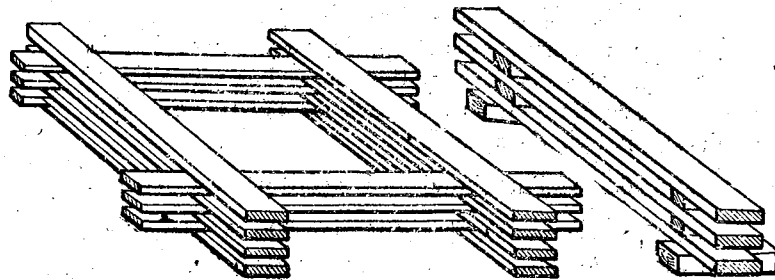


Fig. 13.

Fig. 14.

- 1° Séchage à l'air ;
- 2° Séchage à la vapeur ou étuvage ;
- 3° Séchage à l'air chaud ;
- 4° Fumage ;

1° **Séchage à l'air.** — On empile les bois au grand air, à l'abri du soleil. On a soin de les isoler en faisant alterner les pièces (fig. 13), ou en les séparant à l'aide de cales (fig. 14) ; l'air peut ainsi passer dans les intervalles.

La pile est recouverte d'une toiture en planches de rebut pour la préserver de la pluie. Lorsqu'on dispose de hangars, les piles y sont mieux à l'abri ; mais il faut que ces hangars soient bien aérés.

2° **Étuvage.** — Les bois étuvés sont les bois sou-

mis à l'action de la vapeur dans des chambres closes en maçonnerie (*étuves*).

L'étuvage des bois comprend deux périodes : le passage à la vapeur, puis le séchage à l'air chaud.

Pendant le passage à la vapeur, celle-ci imbibe le bois et se mélange à la sève. Le séchage à l'air chaud débarrasse le bois de l'humidité de la vapeur et de la sève mélangées.

Ces deux opérations se font dans la même étuve. Pour la première opération, la vapeur est lâchée directement dans l'étuve. Pour le séchage, la vapeur est lancée dans les radiateurs de l'étuve qui surchauffent l'air de celle-ci.

3° **Séchage à l'air chaud.** — Il se fait par ventilation.

4° **Fumage.** — Ce procédé consiste à placer les bois dans des étuves où ils sont soumis à l'action des fumées chaudes produites par la combustion de copeaux mouillés mélangés à la sciure de bois. La fumée a l'avantage de conserver les bois.

9. **Bois de charpente.** — Les bois de charpente comprennent les *bois durs* et les *bois tendres*. Dans le premier groupe, on peut citer le *chêne*, le *frêne*, l'*orme*, le *hêtre*. Dans le second, le *pitchpin*, le *sapin*, le *pin*. Les plus recherchés sont les suivants :

10. **Chêne.** — C'est le bois le plus employé. Très dur, presque impénétrable à l'eau, il résiste très longtemps aux actions destructives des intempéries.

Quand on l'emploie dans les constructions hydrauliques, il faut éviter qu'il soit tantôt immergé, tantôt hors de l'eau ; ces passages de l'état humide à l'état sec le feraient fendre et pourrir rapidement.

11. **Pitchpin.** — Importé d'Amérique, ce bois tendre et résineux est très employé en charpente. Il est livré en pièces de grande longueur et de gros équarrissage (1).

12. **Sapin rouge.** — Ce bois tendre est difficile à trouver en pièces de gros équarrissage. Importé de Suède, de Norvège et de Russie, il se livre surtout en madriers de 0 m. 22 × 0 m. 08 et en *bastings* (2) de 0 m. 18 × 0 m. 08, ou encore en planchettes. Il s'ensuit que le sapin rouge est surtout employé comme solives, chevrons, voliges, fausses planches et lames de parquets.

13. **Sapin blanc.** — Le sapin blanc provient du Jura, de l'Aude et des Pyrénées. Il est débité en pièces de toutes dimensions. Tendre, il est moins résistant que le pitchpin et le sapin rouge.

14. **Pin.** — Bien qu'il soit très employé en charpente, le pin n'offre ni les qualités du pitchpin, ni celles du sapin rouge ou blanc.

(1) L'*équarrissage*, ou section, est le rectangle ayant pour dimensions la largeur et l'épaisseur de la pièce.

(2) *Basting*, madrier plus épais qu'une planche et moins large qu'un madrier ordinaire.

#### QUESTIONNAIRE

5. A quelle époque l'abatage doit-il se faire ? Pourquoi ? Comment se fait-il ? — 7. Qu'est-ce que le débitage sur mailles ? — 8. Quels sont les procédés de séchage que vous connaissez ? — 9 à 14. Quels sont les bois employés en charpenterie ? Indiquez les qualités et les défauts de chacun d'eux.

#### EXERCICES

1. Indiquer, par des croquis, les modes de débitage les plus employés.
2. Montrer et expliquer l'effet d'une dessiccation trop rapide sur une planche.



SECONDE PARTIE

OUTILLAGE

CHAPITRE III

OUTILS A TRACER ET A TAILLER

SOMMAIRE. — Classification des outils. — Outils à tracer. — Outils à tailler.

On distingue : 1° les outils à tracer ; 2° les outils à couper ou à tailler les bois.

15. Outils à tracer. — Ce sont :

le **cordeau** (fig. 15), pour ligner les bois ou tracer les épures ou *ételons* (voir vocabulaire, page 6) ;

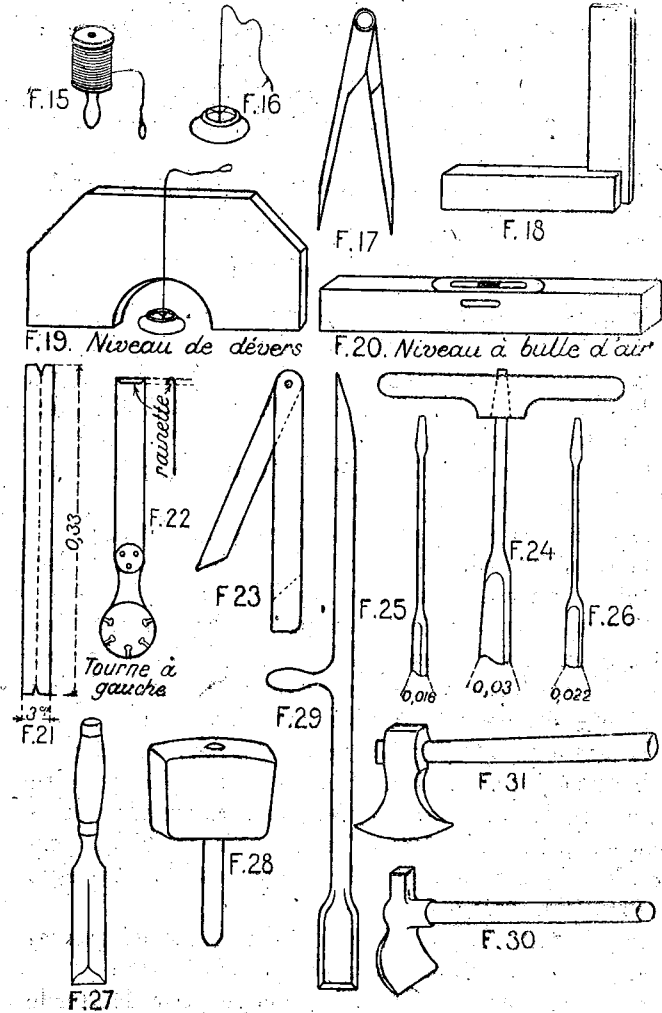
le **plomb** (fig. 16), pour régler une charpente ou placer les bois sur l'épure pour l'établissement (§ 248) ;

le **compas** (fig. 17) qui sert à piquer (voir vocabulaire), ou à reporter des points ;

l'**équerre** (fig. 18), pour tracer ou vérifier le *crochage* des bois ;

le **niveau** (fig. 19 et 20) pour régler une charpente ou niveler les bois sur l'épure ;

la **jauge** (fig. 21) qui sert à tracer les tenons et



mortaises et à joindre les piqures et les joints ; elle mesure 33 cm × 3 cm ;

la *rainette* (fig. 22) employée, soit pour tracer ou marquer les bois mouillés, soit pour donner de la *voie* aux scies (§ 18) ;

la *fausse équerre* ou *sauterelle* (fig. 23) pour reporter les coupés.

#### 16. Outils à tailler. — Ce sont :

la *tarière* (fig. 24) de 3 cm, pour *tortiller* les mortaises (§ 193), le *lacrèt* de 0 m. 016 ou 0 m. 018 (fig. 25) pour percer les trous des chevilles, ou *enlacer* ;

le *boulonnier* (fig. 26) de 0 m. 020 ou 0 m. 022 pour percer les trous de boulons ;

le *ciseau* ou *ébauchoir* (fig. 27), qui sert à ébaucher les mortaises et les entailles ;

le *maillet* (fig. 28) pour frapper sur le ciseau ;

le *bisaiguë* (fig. 29) pour finir les mortaises et les entailles, ou pour retoucher les joints ;

l'*herminette* (fig. 30) servant à faire les entailles (§ 188), ou les *moisements* (§ 241), et aussi à ébaucher des *débardements* (voir vocabulaire), ou à dresser les bois ;

la *cognée*, pour *bûcher* les bois (fig. 31) ;

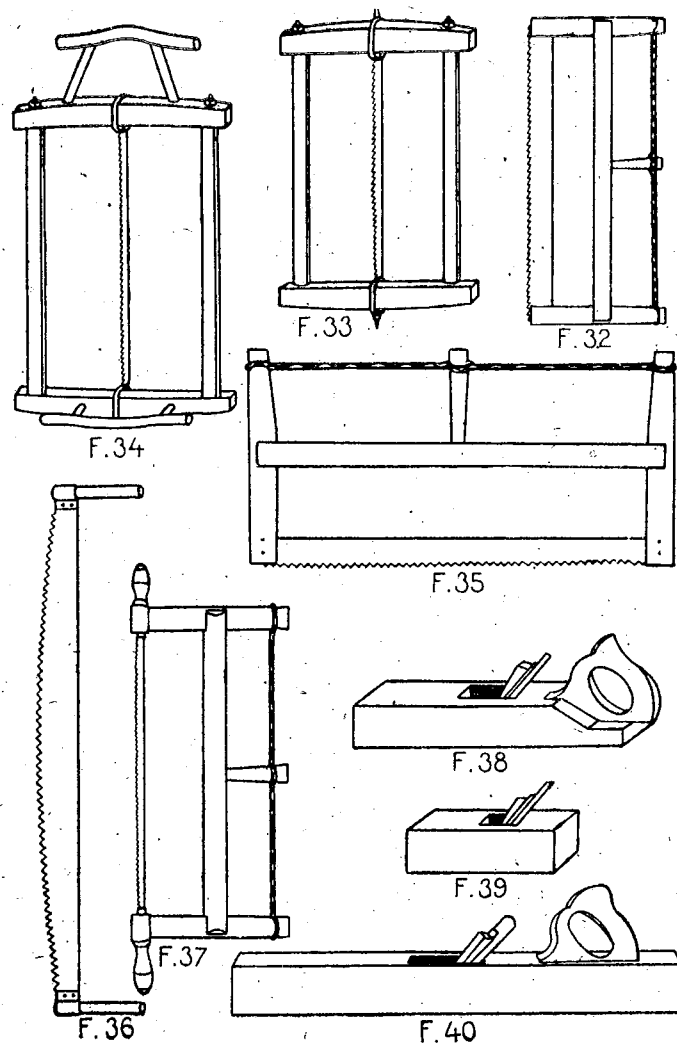
la *scie à tenons* (fig. 32) pour les petits tenons ;

la *scie à deux bras* (fig. 33), pour tenons plus grands ;

la *scie de long* (fig. 34) pour scier les grands assemblages, pieds ou têtes d'*arbalétriers* (§ 230), *gargouilles* (§ 196) ou grands *engueulements* et larges tenons (fig. 297) ;

la *scie de taille* (fig. 35) qui sert à couper les grosses pièces en travers, ou à faire les grands joints ;

le *passé-partout* (fig. 36) employé pour débiter le bois en grume ou les grosses poutres ;



la **scie à chantourner** (fig. 37) pour *chantourner*, c'est-à-dire scier les contours courbes des saillies des *pannes* et *fattages* (§ 229); ou pour évider les *gargouilles* ;

la **galère** (fig. 38), le **rabot** (fig. 39) et le **riflard** (fig. 40) pour *blanchir* les bois de charpente, abattre les arêtes, faire les chanfreins et les *délardements*.

REMARQUE 1. — Les outils qui précèdent sont les principaux qui sont employés pour l'exécution d'un ouvrage de charpente en bois brut. Cette exécution se fait sur des *chantiers* ou sur des *tréteaux*.

Mais le charpentier exécute aussi des travaux soignés tels que : charpentes décoratives et apparentes, *pans de bois* (§ 216), escaliers, etc. Il utilise alors *l'établi* et se sert des mêmes outils que le menuisier.

REMARQUE 2. — La denture des scies affecte deux formes différentes : elle est dite à *crochet* lorsque les dents sont inclinées (fig. 32 *bis*) et à *dents droites* dans le cas contraire (fig. 35 *bis*). Les dents à crochet composent : la *scie à main* (fig. 32), la *scie à deux bras* (fig. 33) et la *scie de long* (fig. 34).

Les scies à dents droites sont également de trois formes différentes : la scie à main, la scie de taille (fig. 35) et le *passé-partout* (fig. 36).

#### QUESTIONNAIRE

15. Comment peut-on classer les outils de charpente ? Nommez les outils de traçage en indiquant leurs usages.

— 16. Même question pour les outils à tailler. Quels sont les deux genres de denture rencontrés dans les scies ?

## CHAPITRE IV

### AFFUTAGE DES OUTILS

SOMMAIRE. — Utilité. — Outils tranchants. — Scies. — Voie.

17. **Utilité.** — Le bon ouvrier doit avoir le plus grand soin de ses outils, et on peut sans crainte déclarer que c'est par la manière dont il les entretient et les affûte que se révèlent son goût et sa capacité professionnelle.

A) **Outils tranchants.** — Les outils tranchants s'affûtent sur le grès ou à la meule.

Le fer du rabot doit être affûté droit, en ayant soin d'arrondir légèrement les angles pour éviter l'engorgement.

Les fers du riflard et de la galère sont arrondis.

Pour le fer du rabot (1) le biseau doit être plat. Pour obtenir ce résultat, *on doit éviter de creuser le grès en affûtant constamment au milieu*, et la meule doit toujours tourner rond. En ce qui concerne l'affûtage sur le grès, on doit tenir le fer solidement pour ne pas faire un biseau rond ; sur la meule on doit fixer l'outil sur une planche dentée ou sur un appui quel-

(1) Ainsi que pour le ciseau, la bisaiguë, l'herminette et les autres outils tranchants.

conque. Les fers de rabot, de riflard, de galère, de ciseau s'affûtent sur le grès ; la bisaguë, l'herminette s'affûtent de préférence sur la meule.

B) Scies. — Généralités. — Avant d'affûter une scie, il faut passer le tiers-point à plat sur les dents pour égaliser leur longueur (*coup de rabot*). On rend ainsi le mouvement de la scie plus régulier et plus rapide.

En principe, une scie doit *trancher* le bois, c'est-à-dire le couper nettement et non l'arracher. Il s'ensuit que l'affûtage des dents dépend du genre de sciage à effectuer.

**Affûtage des scies à crochet.** — En ce qui concerne scie à main, utilisée pour les coupes de faibles

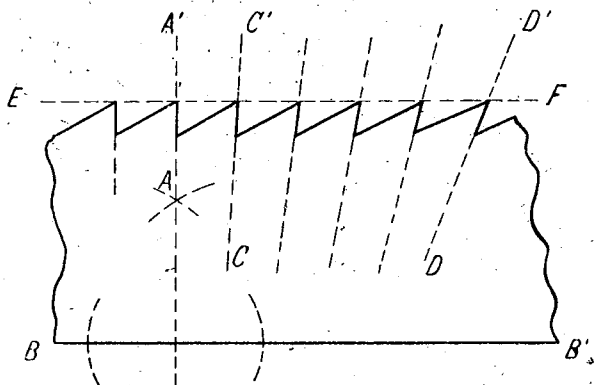


Fig. 32 bis.

dimensions, les dents présentent une partie A A' (fig. 32 bis), généralement d'équerre par rapport au

bord B B' de la lame ; ce côté de la dent peut avoir cependant une légère inclinaison C C' ou D D' ; plus cette inclinaison est grande, plus la scie a de crochet ou de mordant.

On affûte la scie à main à crochet à l'aide du tiers point et en une seule fois, le tiers-point étant passé entre les dents, perpendiculairement à la lame.

La scie à deux bras et la scie de long, qui ne diffèrent que par leurs dimensions, ont des dents de forme spéciale (fig. 34 bis). Ces dents comprennent :

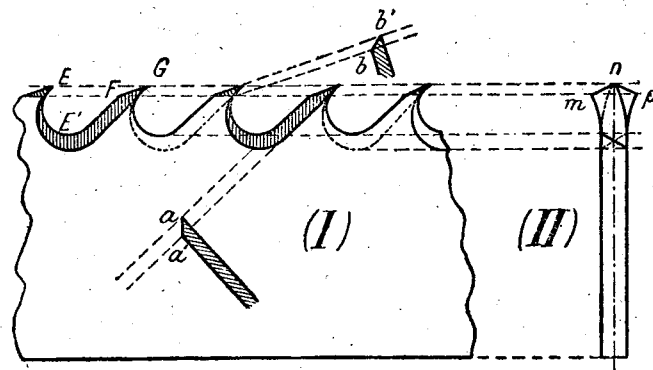


Fig. 34 bis.

1° une partie courbe ou *rencreusée* E E' dans laquelle se loge la sciure avant son évacuation ;

2° deux parties droites E' F et F G ; cette dernière constitue la partie tranchante de la dent.

Les parties E E' et E' F sont biseautées ; mais leur biseau a a' change de sens d'une dent à la suivante. La partie F G est également affûtée en biseau, mais ce biseau b b' est en sens inverse du précédent a a'.

On affûte E E' à la *queue-de-rat* (1), E' F et F G au tiers-point. L'ensemble de la scie est affûté en six passes dont deux dans les parties renversées et deux pour chacune des deux parties droites.

La figure 34 bis, II, intentionnellement disproportionnée, montre que la scie de long exécute une coupe angulaire *m n p* et tranche le bois obliquement.

**Affûtage des scies à dents droites.** — Toutes les coupes en travers ou légèrement obliques sont exécutées avec la scie à dents droites. Ces dents A (fig. 35 bis), en forme de triangle isocèle, sont affûtées en biseau B.

Le biseautage des dents est alternatif, c'est-à-dire

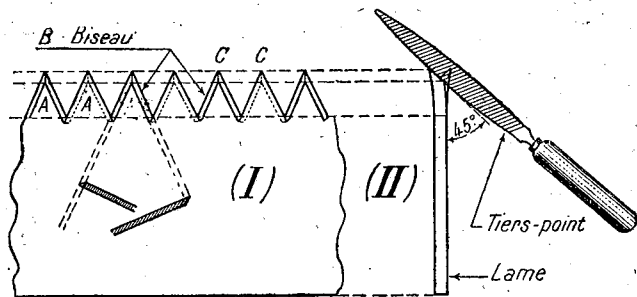


Fig. 35 bis.

que deux dents consécutives sont biseautées l'une à droite et l'autre à gauche. Pour réaliser un biseau convenable, le tiers-point doit être incliné suivant un angle de  $45^\circ$  (fig. 35 bis, II).

Dans ce genre d'affûtage fort délicat, en affûtant une dent, il faut éviter de toucher la dent voisine.

(1) *Queue-de-rat*, petite lime arrondie.

18. **Avoyage.** — Pour glisser librement, une scie doit avoir du passage ou de la *voie* ; on dit qu'elle est avoyée. L'opération qui consiste à donner la voie, ou *avoyage*, s'effectue en tordant alternativement les dents à droite et à gauche.

En principe, une scie bien affûtée peut très bien se mouvoir dans le bois avec une voie n'augmentant l'épaisseur de la lame que de sa moitié (fig. 36 bis). Cependant certaines scies très larges, comme la scie de taille et le passe-partout, avec lesquelles on doit scier de grosses poutres de bois dur, quelquefois vert ou mouillé, nécessitent une voie plus grande qui peut se rapprocher du double de l'épaisseur de la lame (fig. 36 ter, I).



Fig. 36 bis.

Du fait de cet avoyage accentué, les dents laissent une lamelle triangulaire *b* qui retarde l'avancement de la scie dans le bois. On peut remédier à ce dernier inconvénient en réservant à la scie quelques dents *b* (fig. 36 ter, II), sans voie et sans biseau, légèrement plus courtes que les autres et destinées à briser la lamelle. Ainsi, les dents biseautées *d d'*, ou *dents traceuses*, coupent les fibres, tandis que les dents sans biseau, ou *dents ramasseuses*, brisent la lamelle.

Quel que soit le genre de scie, lorsque la voie dépasse le double de l'épaisseur de la lame (fig. 36 ter, III) la lamelle *b* devient tellement gênante qu'il faut éviter un avoyage exagéré à ce point.

L'avoyage s'effectue à l'aide du tourne-à-gauche (fig. 22) dont l'emploi est délicat ; toutes les dents doivent, en effet, être uniformément tordues, si l'on veut éviter toute déviation de la scie.

Pour obtenir plus sûrement une voie régulière, on

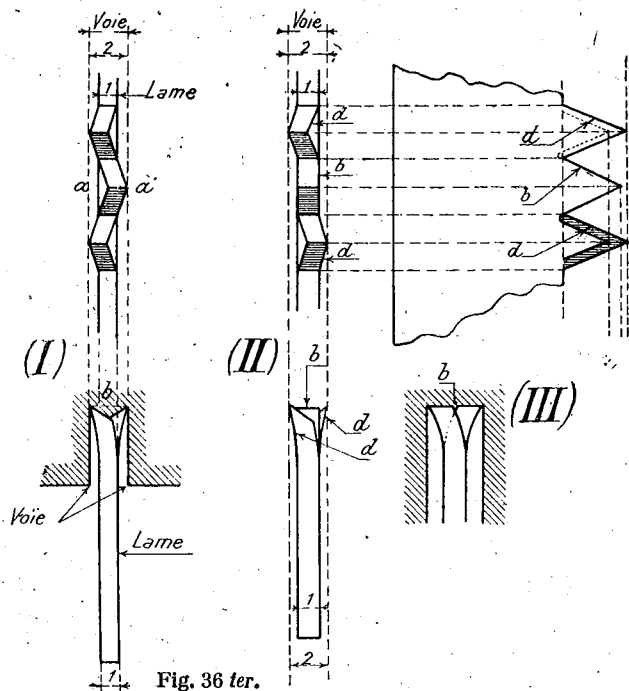


Fig. 36 ter.

emploie une *pince à voie*, pince spéciale munie d'une vis de réglage.

#### QUESTIONNAIRE

17. Comment affûte-t-on la bisauë, le rabot, le riflard ? Quelles précautions faut-il prendre en affûtant les outils sur le grès et sur la meule ? Comment affûte-t-on : 1<sup>o</sup> une scie à crochet ? 2<sup>o</sup> une scie de taille ? Justifiez les formes des dents. — 18. Quelle est l'utilité de la voie ? Montrez le danger d'une voie exagérée et dites le moyen d'y remédier. Dites comment s'effectue l'avoyage.

## CHAPITRE V

### OUTILS DE LEVAGE

SOMMAIRE. — Chèvre ; modèles modernes. — Palan. — Cric. — Vérin. — Pince. — Barre. — Rouleaux. — Masse.

19. **Chèvre.** — Cet appareil (fig. 41) sert à monter les *fermes*, hangars, *arêtiers* (§ 258), etc. Il est de forme triangulaire. Sa hauteur varie suivant le travail à monter.

La chèvre se compose : 1<sup>o</sup> de deux *bras* B réunis à la tête par la *cheville de tête* C et dans leur longueur par des *entretoises* E chevillées à l'extérieur des bras ; 2<sup>o</sup> de deux *jumelles* J servant de *pivots* au *treuil* T autour duquel s'enroule le *câble* de levage. Le treuil est percé de quatre mortaises M parallèles deux à deux, dans lesquelles on engage les *leviers d'abatage*.

L'abatage à la chèvre est un travail assez pénible qui nécessite de la part du charpentier une certaine agilité. De nos jours, ce genre de travail tend à disparaître, car on emploie de plus en plus le *treuil mécanique* (fig. 42) commandé par deux *manivelles* m et m'. Le câble de chanvre est également de plus en plus remplacé par un câble métallique. Enfin, au lieu d'employer comme autrefois des chèvres de hauteurs fixes, on utilise aujourd'hui des *chèvres extensibles*, c'est-à-dire pouvant fournir des hauteurs différentes

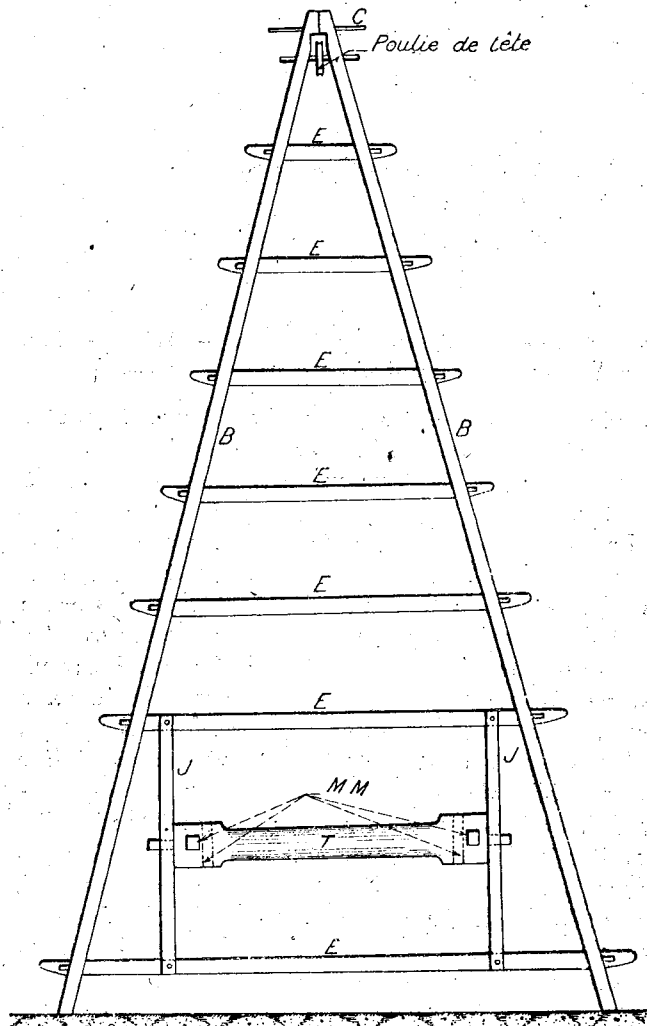


Fig. 41.

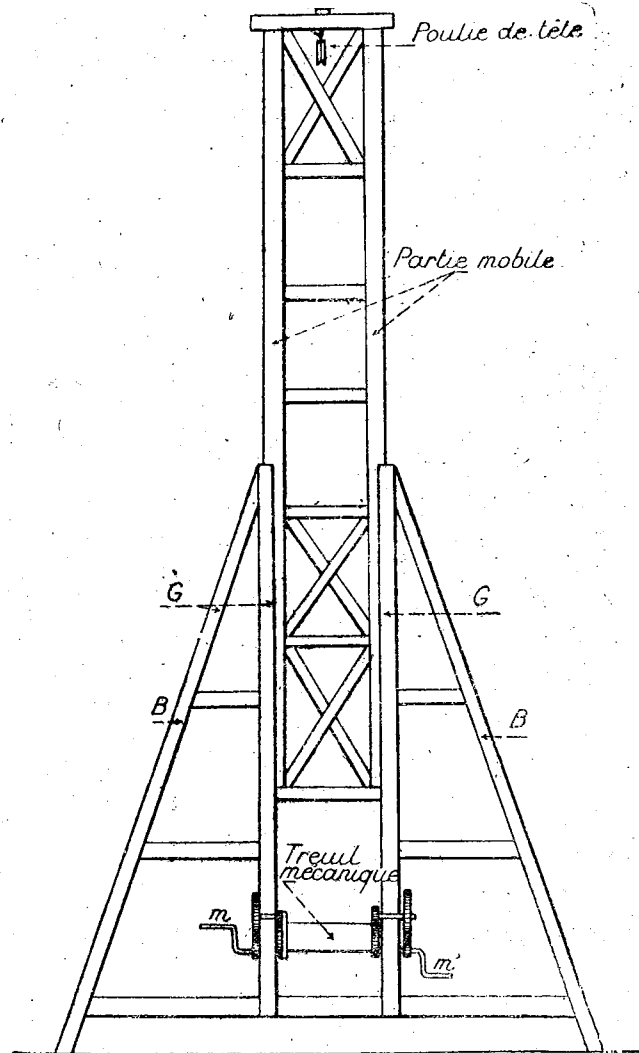
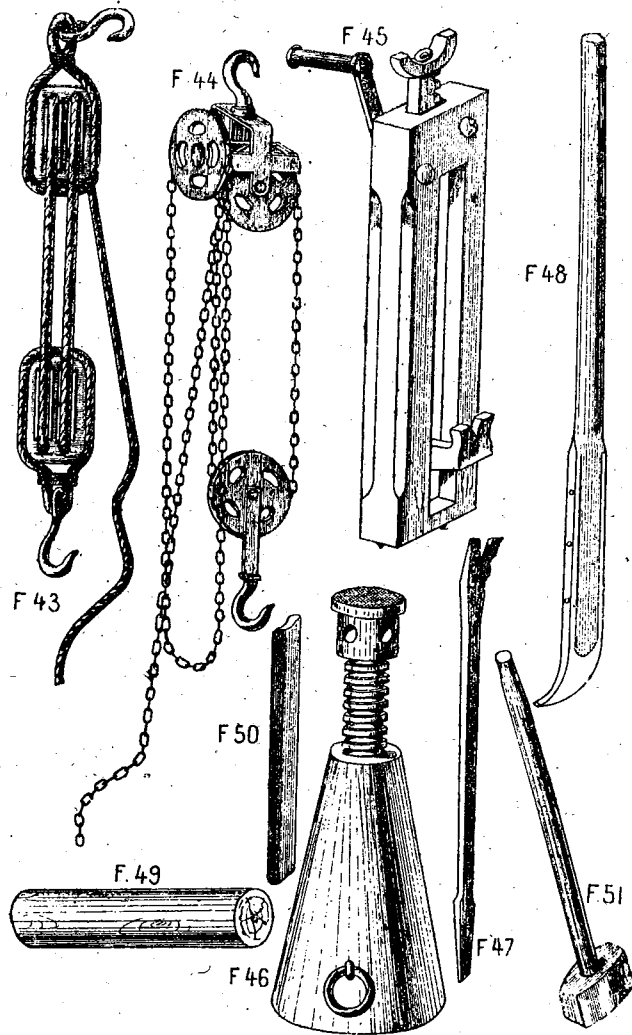


Fig. 42.



selon les besoins. Ce genre de chèvre (fig. 42) se compose de deux bras B et de glissières fixes G contre lesquelles se meut une sorte d'échelle mobile qui, par un système de clavetage, peut être montée ou baissée à volonté.

Dans les deux genres de chèvres, l'équilibre de celles-ci est obtenu par des haubans et des contre-haubans qui réunissent la tête à des points solidement fixés au sol.

20. **Autres outils.** — On peut citer : *Le palan à corde* (fig. 43), le *palan à chaîne* ou *palan différentiel* (fig. 44), le *cric* (fig. 45) et le *vérin* (fig. 46) pour soulever les poids lourds ;

la *pince à talon* (fig. 47), qui sert de levier et est utilisée pour arracher les clous grâce à la fente pratiquée à l'une de ses extrémités ;

la *barre d'Anspech* (fig. 48) pour abatage ;

les *rouleaux* en bois dur (fig. 49), ou en fer (fig. 50) qui servent à faire rouler les pièces lourdes ;

la *masse* pour frapper (fig. 51).

### QUESTIONNAIRE

19. A quoi sert la chèvre ? — 20. Citez d'autres outils de levage.

### EXERCICES

1. Figurer en les dessinant à main levée : 1° une chèvre ordinaire ; 2° une chèvre extensible.
2. Même exercice pour un cric et un vérin.



## TROISIÈME PARTIE

### NOTIONS PRATIQUES DE GÉOMÉTRIE

#### CHAPITRE VI

### LA LIGNE ET LE PLAN

SOMMAIRE. — Lignes droite, brisée, courbe. — Tracé d'une droite. — Vérification d'une règle. — Surface plane ; (dégau-chissage). — Intersection de deux plans.

#### I. — LA LIGNE

21. **Ligne droite ou droite.** — Un charpentier vise les deux points A et B de l'arête d'une pièce de bois (fig. 52). Si un troisième point C est caché par le

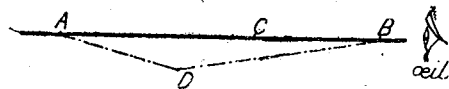


Fig. 52.

point B, les trois points A, B et C sont en ligne droite.

On dit : *La droite AB.*

Une portion de droite est un *segment de droite* ou *segment rectiligne* ; ainsi AC et CB sont deux segments rectilignes.

22. **Ligne brisée.** — Le point D (fig. 52) est en dehors de la droite AB. La ligne ADB dans cette figure 52 est une *ligne brisée*. De même la ligne ABCDE (fig. 53) formée de quatre segments rectilignes est une ligne brisée.

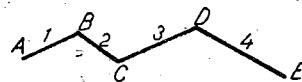


Fig. 53.

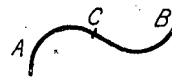


Fig. 54.

23. **Ligne courbe.** — La ligne AB (fig. 54), qui

n'est ni droite ni brisée, est une *ligne courbe*. AC est un segment *curviligne*.

24. **Tracé d'une droite.** — Les droites se tracent à l'aide d'une *règle*. Il faut donc que la règle dont on se sert soit bien droite.

25. **Vérification d'une règle.** — 1° A l'œil. Par

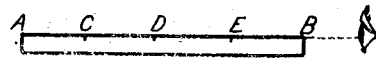


Fig. 55

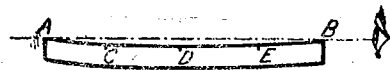


Fig. 56

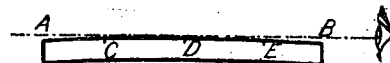


Fig. 57.

le procédé indiqué au § 21. Ainsi la règle de la figure 55 est droite ; celles des figures 56 et 57 ne le sont pas.

2° **Par le tracé.** On trace la ligne AB (fig. 58) avec la règle à vérifier (position 1). Puis on retourne la règle et on trace une nouvelle ligne avec le même bord (position 2). Si les deux lignes tracées coïncident, c'est qu'elles sont droites, et la règle elle-même est droite. Il en est ainsi dans la figure 58.

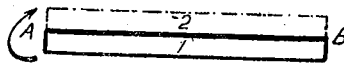


Fig. 58.

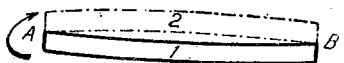


Fig. 59.

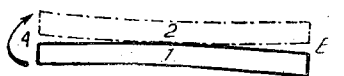


Fig. 60.

Si les deux lignes ne coïncident pas, la règle n'est pas droite. Dans le cas de la figure 59 le bord de la règle est creux ou *concave* ; la figure 60 montre, au contraire, une règle bombée ou *convexe*.

## II. — LE PLAN

26. **Généralités.** — Pour reconnaître si la surface d'une pièce de bois est bien dressée le charpentier peut opérer de deux façons :

1° **A l'œil** (fig. 61). — En visant l'une des arêtes latérales AB, il faut que tous les points de la surface soient sur les rayons visuels.

Dans ce cas, en terme de métier, on dit que la surface est *dégauchie* ; en terme géométrique, on dit qu'elle est *plane*.

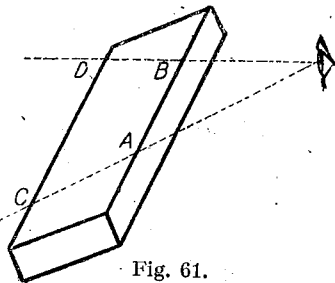


Fig. 61.

Dans le cas contraire, elle est *gauche* et l'opération qui consiste à la rendre plane porte le nom de *dégauçage*.

2° **A la règle.** — L'arête d'une règle, d'une varlope, d'un rabot ou d'une équerre appliquée dans diverses directions (fig. 62 et 62 bis) doit toujours coïncider avec la surface.

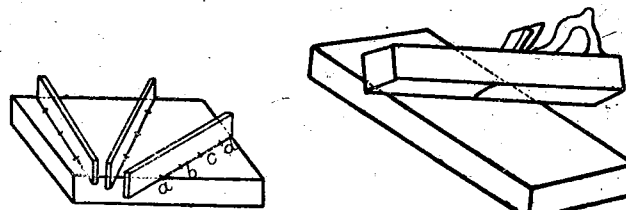


Fig. 62.

62 bis.

27. **REMARQUE :** Deux faces planes ou *plans* se coupent suivant une droite. Ainsi la face ABCD et la

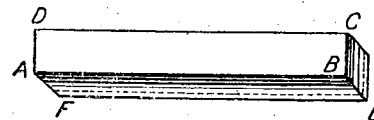


Fig. 63.

semelle ABEF d'une varlope se coupent suivant l'arête rectiligne AB (fig. 63).

## QUESTIONNAIRE

25. Comment peut-on vérifier une règle ? — 26. Comment s'assure-t-on qu'une surface est plane ? — 27. Qu'est l'intersection de deux plans ?

## CHAPITRE VII

## LE CERCLE ET LES ANGLES

SOMMAIRE. — Tracé de la circonférence. — Rayon, diamètre, corde, flèche. — Tangente. — Cercles concentriques. — Couronne. — Angle. — Angle droit. — Vérification d'une équerre. — Angle aigu, angle obtus. — Faces planes d'équerre.

28. **Tracé de la circonférence.** — Sur une surface plane, je trace une *circonférence* avec le compas

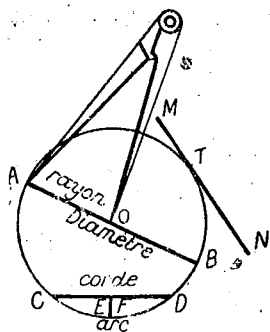


Fig. 64.



Fig. 65.

(fig. 64). Le point O où est fixée l'une des pointes du compas est le *centre* de la circonférence. Pendant le mouvement de rotation, l'autre pointe A reste toujours à la même distance du *centre* O. Cette distance

AO porte le nom de *rayon*. En prolongeant le rayon, on obtient le *diamètre* AB.

La portion de plan limitée par la circonférence s'appelle le *cercle* O (fig. 65).

Le segment de droite CD qui joint deux points de la circonférence s'appelle la *corde* CD (fig. 64). La portion de la circonférence comprise entre les extrémités de la corde CD est l'*arc de cercle* CED. La distance du milieu E de l'arc au milieu F de la corde porte le nom de *flèche*.

29. **Tangente.** — La droite MN qui coupe la circonférence en un seul point T est une *tangente*. Le point T est le *point de contact*.

30. **Circonférences concentriques.** — Ce sont des circonférences qui ont le même centre (fig. 66).

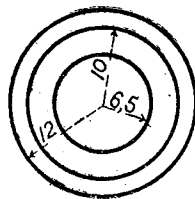


Fig. 66.

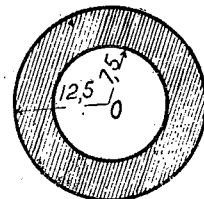


Fig. 67.

31. **Couronne circulaire.** — C'est la surface comprise entre deux circonférences concentriques (fig. 67).

32. **Angles.** — Si dans un plan, on trace deux droites qui se coupent (fig. 68), on obtient les quatre angles  $\hat{1}$ ,  $\hat{2}$ ,  $\hat{3}$  et  $\hat{4}$ . Le point O est leur *sommet* commun.

On peut isoler l'un de ces angles,  $\widehat{1}$  par exemple, (fig. 69). On dit l'angle  $AOC$  en mettant la lettre du sommet au milieu, ou plus simplement l'angle  $O$ .

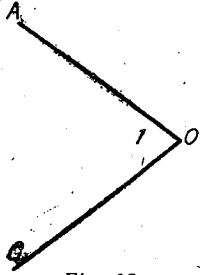


Fig. 68.

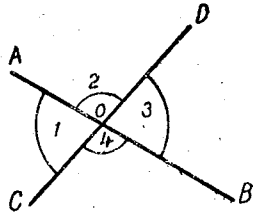


Fig. 69.

33. REMARQUE. — On peut prolonger à volonté les deux côtés de l'angle sans modifier sa grandeur. La grandeur d'un angle ne dépend donc que de l'ouverture de ses côtés. Ainsi, (fig. 68), l'angle 1 est égal à l'angle 3; et l'angle 2, à l'angle 4.

34. Angle droit. — Si les quatre angles formés

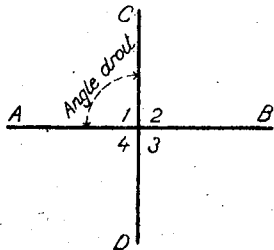


Fig. 70.

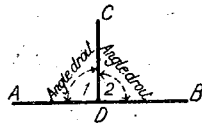


Fig. 71.

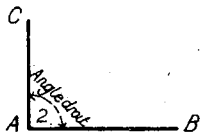


Fig. 72.

par deux droites qui se coupent, sont égaux (fig. 70)

on dit que ces deux droites sont *perpendiculaires* ou *rectangulaires* ou encore d'*équerre*, et chacun des angles formés est un *angle droit*.

Si l'on isole les angles 1 et 2 (fig. 71),  $CD$  est toujours perpendiculaire à  $AB$  et forme avec elle deux angles droits.

Enfin, dans la figure 72 où l'on a isolé l'angle 2,  $CA$  est perpendiculaire à  $AB$  et  $CAB$  est un angle droit.

35. Vérification d'une équerre. — Pour vérifier si une équerre est juste, c'est-à-dire pour cons-

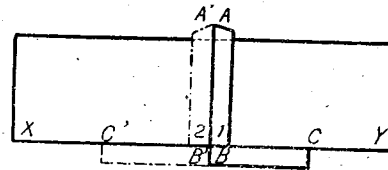


Fig. 73.

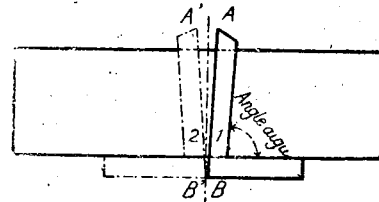


Fig. 74.

tater que l'angle formé par ses deux côtés est droit, on opère de la façon suivante :

1° On applique l'équerre sur le *champ*  $XY$  d'une planche bien droite (fig. 73, position 1) et on trace au crayon la droite  $AB$ . 2° On retourne l'équerre

(position 2), et du point B on trace B' A'. Si cette deuxième droite coïncide avec la première, les deux angles 1 et 2 sont égaux, c'est-à-dire droits, et l'équerre est juste.

C'est le cas de la figure 73. Les figures 74 et 75, au contraire, indiquent des équerres fausses.

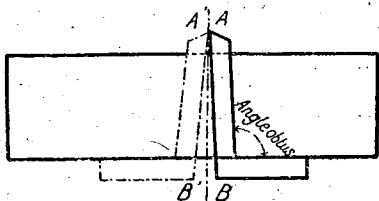


Fig. 75.

L'angle de la figure 74 est plus petit qu'un angle droit ; c'est un *angle aigu*. L'angle de la figure 75 est plus grand qu'un angle droit ; c'est un *angle obtus*.

Les angles aigus et obtus se tracent avec la *fausse équerre* ou *sauterelle*.

**36. Faces planes d'équerre.** — Chacune des faces latérales d'un rabot est *perpendiculaire* à la *semelle* ; on dit aussi à *angle droit* ou *d'équerre* avec la semelle. Il en est de même pour les faces des montants et des traverses d'une porte, pour celles d'une règle, des pieds et de la

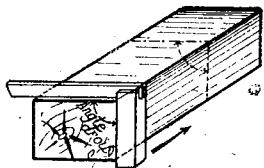


Fig. 76.

table de l'établi, etc. (fig. 76).

## QUESTIONNAIRE

28 et 29. Qu'est-ce qu'une circonférence ? un rayon ? un diamètre ? une corde ? un arc ? la flèche d'un arc ? la tangente à un cercle ? — 36. Quand deux faces planes sont-elles perpendiculaires entre elles ?

## EXERCICES

1. Tracer une couronne connaissant son rayon extérieur 45 mm et son rayon intérieur 25 mm.
2. Tracer quatre angles droits ayant même sommet.
3. Vérifier une équerre. Dire si elle est à angle droit, à angle aigu ou obtus.

## CHAPITRE VIII

## POSITIONS DES DROITES ET DES PLANS

SOMMAIRE. — Verticale. — Horizontale. — Oblique. — Plan horizontal. — Plan vertical. — Poteau vertical.

37. **Verticale.** — C'est la direction du *fil à plomb*. Ainsi AB (fig. 77) est une *verticale*.

38. **Horizontale.** — C'est la perpendiculaire à une



Fig. 77.

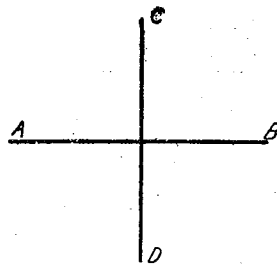


Fig. 78.



Fig. 79.

verticale. Ainsi AB perpendiculaire à CD (fig. 78) est une *horizontale*.

39. **Oblique.** — Une droite AB est oblique (fig. 79), lorsqu'elle n'est ni verticale ni horizontale.

Une droite CD est *oblique par rapport à une autre AB* (fig. 80) quand ces deux droites ne sont pas perpendiculaires entre elles.

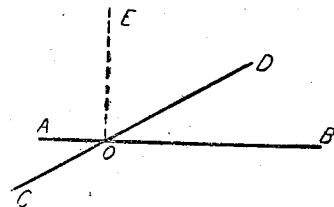


Fig. 80.

40. **Plan horizontal.** — La surface de l'eau tranquille versée dans un vase est un plan horizontal. De même un plancher, le dessus d'un établi, etc.

On vérifie qu'un plan est horizontal à l'aide d'un *niveau d'eau* ou à *bulle d'air* (fig. 81), ou d'un *niveau à fil à plomb* (fig. 82 et 83).

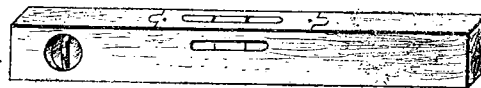


Fig. 81.

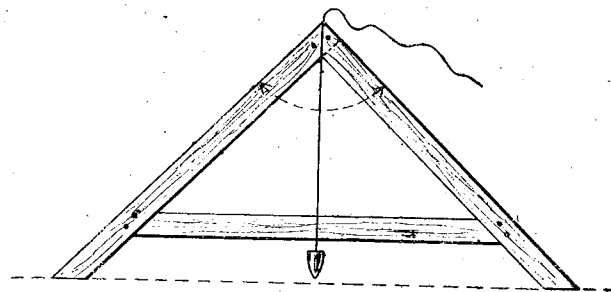


Fig. 82.

Dans ce dernier niveau, une droite AB appelée *ligne de foi* a été tracée perpendiculairement à CD.

Si l'on fixe un fil à plomb au point A, la droite CD sera horizontale lorsque le fil à plomb coïncidera avec

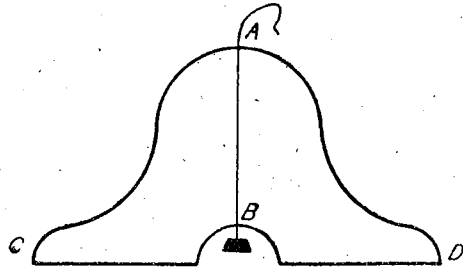


Fig. 83.

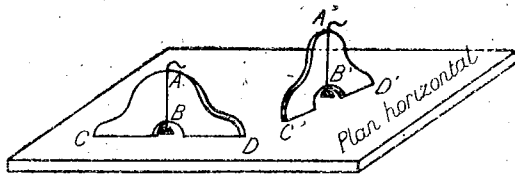


Fig. 84.

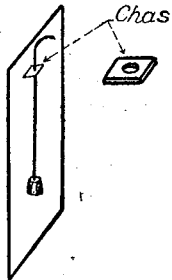


Fig. 85.

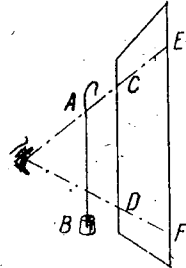


Fig. 86.

AB. Si deux droites du plan sont horizontales, on est certain que le plan est lui-même horizontal (fig. 84).

41. **Plan vertical.** — Un plan est vertical (fig. 85) quand le fil à plomb coïncide avec le plan ou bien lorsqu'en plombant cette surface celle-ci est cachée par le fil à plomb (fig. 86).

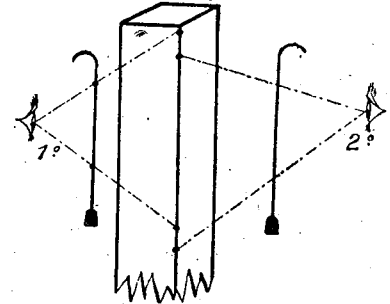


Fig. 87.

42. **Poteau vertical.** — Deux faces planes d'un poteau se coupent suivant une droite ou arête ; si cette arête commune est verticale, les deux plans le sont également et le poteau est d'aplomb. On s'en assure en plombant deux fois cette ligne (1° et 2°, fig. 87).

### QUESTIONNAIRE

37. Quel nom donne-t-on à la direction du fil à plomb ? — 38. Qu'est-ce qu'une horizontale ? Une oblique ? Deux droites obliques entre elles ? — 40. Comment s'assure-t-on qu'un plan est horizontal ? — 41. Même question pour un plan vertical.

### EXERCICES

1. Dessiner à main levée le niveau à fil à plomb.
2. Vérifier si le montant de la porte de la salle est vertical.

## CHAPITRE IX

## TRACÉ DES PERPENDICULAIRES

SOMMAIRE. — Perpendiculaire au milieu d'un segment ; application. — En un point. — D'un point extérieur ; application. — A l'extrémité.

#### 43. Perpendiculaire au milieu d'un segment rectiligne.

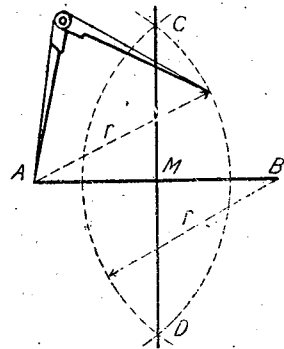


Fig. 88.

Soit le segment  $AB$  (fig. 88). Je place la pointe sèche du compas au point  $A$ , et, avec une ouverture plus grande que la moitié de  $AB$ , je décris un arc. Du point  $B$  je fais de même avec le même rayon  $r$ . Les arcs se coupent en  $C$  et  $D$ . Je joins ces deux points, et  $CD$  est la perpendiculaire au milieu de  $AB$ .

#### 44. Application 1.

Prendre le quart, le huitième, etc., d'un segment de droite. Pour partager  $AB$  en quatre parties égales (fig. 89), on le divise d'abord en deux, puis on divise chaque moitié en deux.

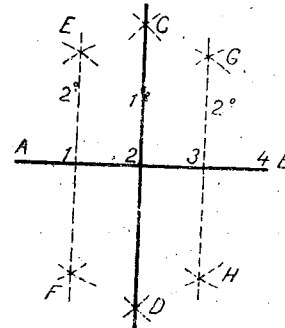


Fig. 89.

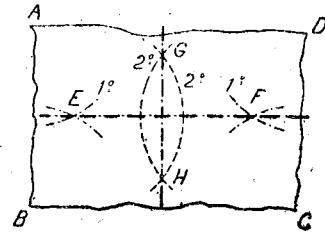


Fig. 90.

**45. Application 2.** — *Tracé de deux axes perpendiculaires.* Soit la surface plane  $ABCD$  (feuille de papier, planche à dessin...) (fig. 90). Des quatre sommets  $A, B, C, D$ , avec un rayon un peu plus grand que la moitié de  $AB$ , je décris les arcs qui se coupent en  $E$

et  $F$ . Je joins  $EF$  et j'éleve la perpendiculaire  $GH$  en son milieu :  $EF$  et  $GH$  sont les axes cherchés.

#### 46. Perpendiculaire en un point d'une droite.

— Soit à élever la perpendiculaire à  $AB$  au point  $C$  (fig. 91). Avec le compas, je porte  $CD = AC$ . Le point  $C$  étant le milieu de  $AD$ , il suffit d'élever une perpendiculaire au milieu de  $AD$  comme au § 43.

#### 47. Perpendiculaire d'un point extérieur.

— Soient  $AB$  et le point  $C$  (fig. 92). La pointe sèche du compas placée au point  $C$  je décris un arc qui coupe  $AB$  en deux points  $M$  et  $N$ . Il suffit d'élever la perpendiculaire au milieu de  $MN$ .

**48. Application.** — Remarquons que la perpendiculaire  $CP$  mesure la distance du point  $C$  à la droite



AB. Ainsi l'oblique CF est plus grande que CP. Donc pour porter avec le mètre une dimension à partir

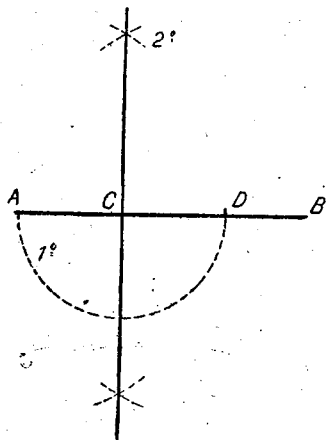


Fig. 91

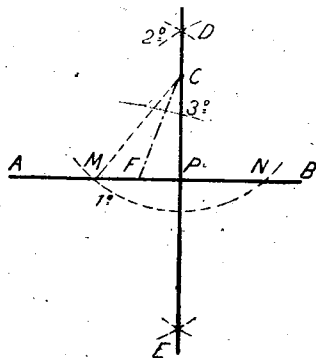


Fig. 92

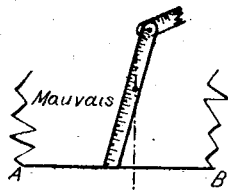


Fig. 93.

d'une droite AB, il faut éviter de placer le mètre obliquement comme l'indique la figure 93 ; il faut le placer perpendiculairement à AB (fig. 94).

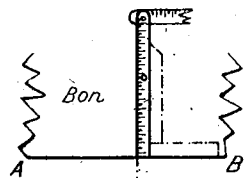


Fig. 94.

49. Perpendiculaire à l'extrémité d'un segment rectiligne qu'on ne peut prolonger. —

1<sup>er</sup> PROCÉDÉ. — Soit le segment AB (fig. 95). Pour élever une perpendiculaire au point A, d'un centre quelconque O, avec le rayon OA, je décris une circonférence qui coupe AB au point C. Je trace CO et je

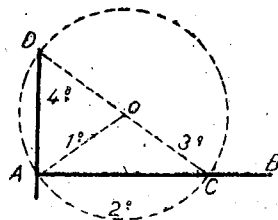


Fig. 95.

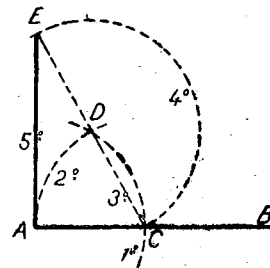


Fig. 96.

prolongé jusqu'au point d'intersection D avec la circonférence. Je joins DA : c'est la perpendiculaire cherchée.

2<sup>o</sup> PROCÉDÉ. — Du point A comme centre (fig. 96), avec un rayon assez grand, je trace un arc qui coupe AB au point C. De ce point C comme centre, je décris, avec le même rayon, un arc partant du point A. Les deux arcs se coupent au point D. Je joins CD et je prolonge d'une longueur DE égale à CD. Je trace EA ; c'est la perpendiculaire cherchée.

### EXERCICES

1. Tracer un segment rectiligne égal à 75 millimètres, et le partager en huit parties égales.
2. Tracer une oblique et, d'un point extérieur, abaisser la perpendiculaire sur cette droite.
3. Tracer un segment vertical et, à son extrémité inférieure, sans le prolonger, élever la perpendiculaire à ce segment.

CHAPITRE X  
TRACÉ DES PARALLÈLES

SOMMAIRE. — Parallèle par un point donné. — A une distance donnée. — Application : tracé d'un niveau. — Division d'un segment.

50. Par un point donné tracer une parallèle à une droite donnée. — 1<sup>er</sup> PROCÉDÉ. — A la

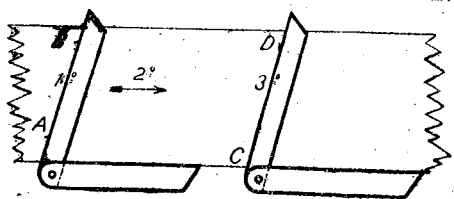


Fig. 97.

sauterelle. — Soient AB et le point C (fig. 97). On applique le chapeau de la sauterelle sur le champ dressé de la planche et on fait coïncider l'arête extérieure de la lame avec AB. On fait glisser la sauterelle jusqu'au point C et on trace CD qui est parallèle à AB.

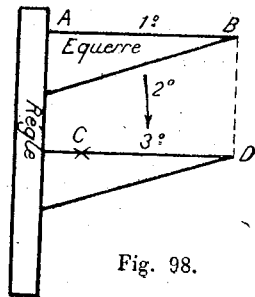


Fig. 98.

REMARQUE. — S'il n'y avait pas de champ dressé, on placerait une équerre le long de AB et une règle contre l'autre côté de l'équerre (fig. 98).

Il suffirait, de faire glisser l'équerre jusqu'au point C et de tracer CD.

51. 2<sup>e</sup> PROCÉDÉ. — Au compas. — Soient AB et le point C (fig. 99). Avec une ouverture de compas convenable, on écrit, du point C comme centre, un arc qui

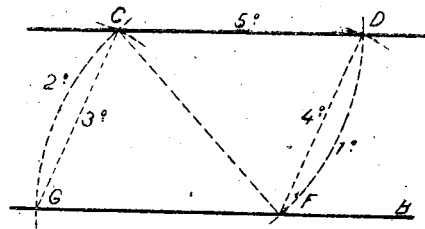


Fig. 99.

coupe AB au point F. Et du point F avec le même rayon CF, on décrit un deuxième arc de cercle qui coupe AB au point G.

On prend la longueur de la corde GC et on la porte en FD. Il suffit de joindre CD.

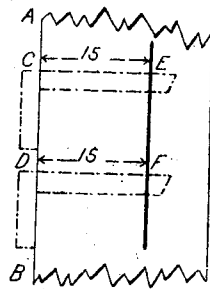


Fig. 100.

52. Tracer une parallèle à une distance donnée d'une droite. — 1<sup>er</sup> PROCÉDÉ. — Soit l'arête rectiligne AB d'une planche (fig. 100). Il s'agit de tracer une parallèle à AB à la distance de 15 centimètres. Par deux points C et D, on trace deux lignes CE et DF d'équerre avec AB. Sur ces deux lignes on porte 15 centimètres et on joint les deux points obtenus : EF est la parallèle cherchée.

2<sup>e</sup> PROCÉDÉ. — **Au trusquin.** — A l'atelier, pour les petites distances, on se sert du trusquin (fig. 101). La pointe traçante étant placée à la distance voulue (40 mm. par exemple) du plateau, on serre la clef, et

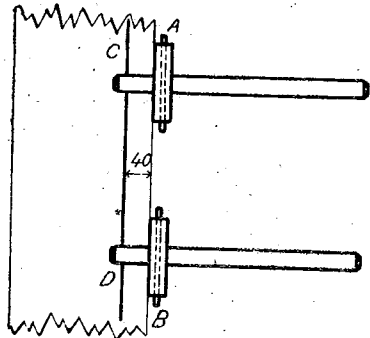


Fig. 101.

on fait glisser le plateau sur la surface dressée AB. Si les deux faces de la planche sont d'équerre, la pointe trace la parallèle CD à la droite AB.

3<sup>e</sup> PROCÉDÉ. — **Au compas.** — Soit AB (fig. 102).

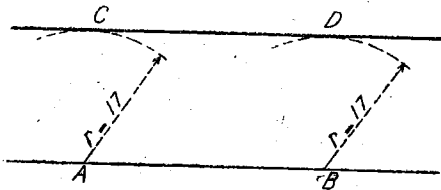


Fig. 102.

Pour tracer une parallèle à AB à la distance 17, par exemple, des points A et B comme centres, on décrit deux arcs de rayon 17. On trace ensuite la tangente CD à ces deux arcs ; c'est la parallèle cherchée.

### 53. Applications des perpendiculaires et des parallèles. — I. Tracé d'un niveau.

Soit à tracer le niveau représenté ci-dessous à l'échelle  $\frac{1}{10}$  (fig. 103).

1<sup>o</sup> On trace à 240 mm. CD parallèle à AB.

2<sup>o</sup> On prend AB = 300 et on élève la perpendiculaire OE au milieu de AB. De chaque côté de E on porte

$$EF = EG = \frac{140}{2} = 70.$$

On obtient les points F et G. On trace AF et BG. Il ne reste plus qu'à décrire la demi-circonférence de centre O et de rayon  $\frac{100}{2} = 50$ .

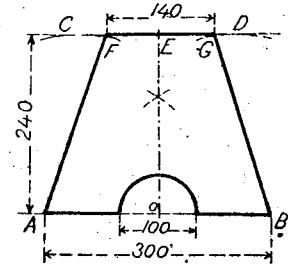


Fig. 103.

II. Partager un segment de droite en un nombre quelconque de parties égales.

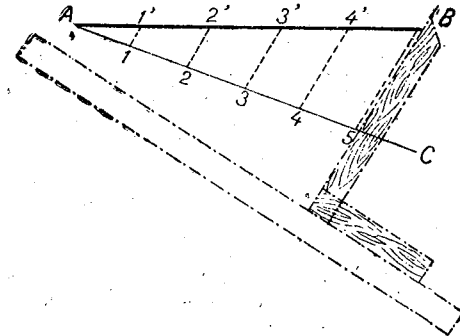


Fig. 104.

Soit à partager le segment AB (fig. 104) en 5 par-

ties égales. On trace une droite quelconque AC, et à partir du point A on porte au compas, 5 longueurs égales. (L'ouverture du compas doit être approximativement égale au cinquième de AB). On obtient ainsi les points 1, 2, 3, 4 et 5. On joint le point 5 au point B, et par les points de division, on trace les parallèles à la droite obtenue 5 — B ; ces parallèles partagent le segment AB en 5 parties égales aux points 1', 2', 3', 4'.

### EXERCICES

1. Tracer une droite et, par un point pris en dehors, mener la parallèle à cette droite : 1° sans utiliser le compas ; 2° à l'aide du compas.
2. Etant donnée une verticale AB, tracer deux parallèles aux distances 45 mm et 75 mm de AB.
3. Distribuer les lames d'une porte à claire-voie (fig. 105).

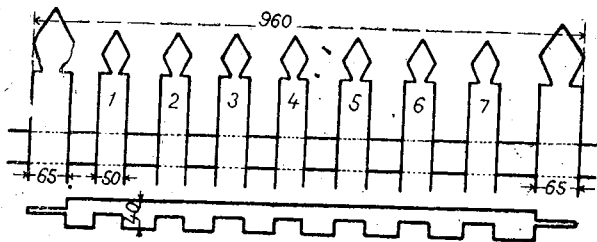


Fig. 105.

4. Répartir les chevrons de la figure 397, de façon que les intervalles soient égaux.

## CHAPITRE XI

### TRACÉ D'ANGLES COURANTS

SOMMAIRE. — Angle droit. — Angle égal à un angle donné. — Angle double. — Angle moitié. — Angles de 60, 30, 90, 45 degrés. — Inclinaison d'une pièce.

54. **Angle droit.** — Les angles se mesurent en degrés. Une circonférence comprend 360 degrés.

Deux diamètres perpendiculaires (fig. 106) partagent la circonférence en quatre parties égales ; cha-

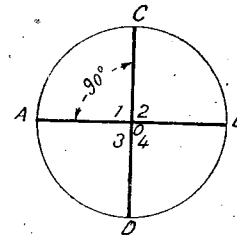


Fig. 106.

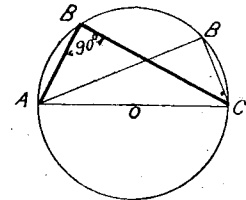


Fig. 107.

cun des angles formés vaut donc  $90^\circ$ , c'est un angle droit.

Tous les angles tels que ABC et AB'C (fig. 107) dont le sommet B est sur la circonférence et dont les côtés passent par les extrémités d'un diamètre AC sont des angles droits.

55. Tracer un angle égal à un angle donné.  
— 1<sup>er</sup> PROCÉDÉ (A la sauterelle). — 1<sup>o</sup> Relever l'angle

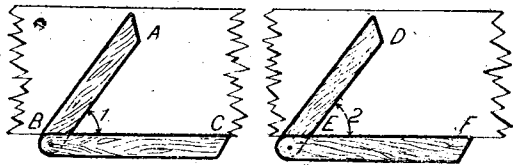


Fig. 108.

en faisant coïncider les deux branches de la sauterelle avec ses deux côtés (fig. 108 position 1) ;

2<sup>o</sup> Reporter cet angle ABC en DEF (position 2).

2<sup>e</sup> PROCÉDÉ (Au compas). — Soit ABC l'angle donné (fig. 109) : 1<sup>o</sup> Je trace DE (fig. 110) ; 2<sup>o</sup> Avec une ouverture de compas convenable, je décris un arc

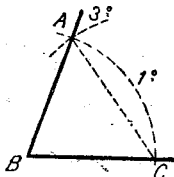


Fig. 109.

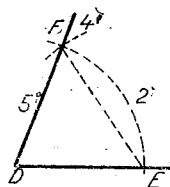


Fig. 110.

de centre B qui coupe les deux côtés en A et C ; 3<sup>o</sup> Avec la même ouverture, je décris un arc de centre D ; 4<sup>o</sup> avec le compas, je prends la corde CA et je la porte en EF. Je joins DF, et j'ai l'angle FDE égal à l'angle ABC.

3<sup>o</sup> PROCÉDÉ (mêmes figures). — Par le point D, il suffit de mener la parallèle à chacun des côtés de ABC (Application au piquage à devers, fig. 391).

56. Tracer un angle double. — Il suffit de porter deux fois la corde (fig. 111). L'angle obtenu GDE vaut bien deux fois l'angle ABC.

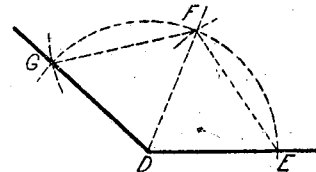


Fig. 111

57. Prendre la moitié d'un angle. — 1<sup>er</sup> PROCÉDÉ. — (Au trusquin ou au compas). —

Je trace une parallèle à chaque côté de l'angle et à la même distance. Les deux parallèles se coupent en un point D qu'il suffit de joindre au sommet B (fig. 112 et 113). La droite BD est la bissectrice de l'angle ABC.

2<sup>e</sup> PROCÉDÉ. — (Au compas). — Du sommet B comme centre (fig. 114), je décris un arc qui coupe en A et C les côtés de l'angle. De A et C je décris deux autres arcs qui se coupent en D. Je joins BD.

REMARQUE. — Pour la précision des tracés il convient de prendre des ouvertures de compas assez grandes.

58. Angle de 60°. — Soit à tracer une droite faisant un angle de 60° avec AB (fig. 115). 1<sup>o</sup> Du point A comme centre, je décris un arc qui coupe AB au point B ; 2<sup>o</sup> Avec le même rayon, du point B, je décris un arc qui coupe le premier en C. Je joins AC. L'angle CAB vaut 60°.

59. Angle de 30°. — C'est l'angle DAB (ou CAD) obtenu en menant la bissectrice AD de l'angle de 60°.

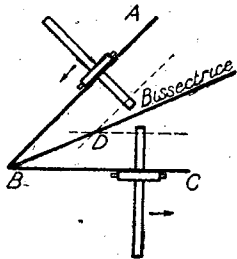


Fig. 112.

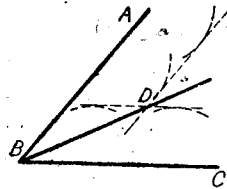


Fig. 113.

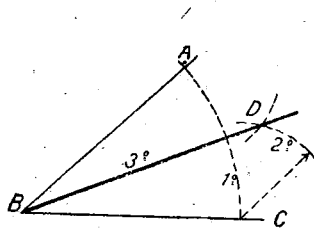


Fig. 114.

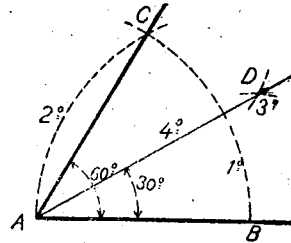


Fig. 115.

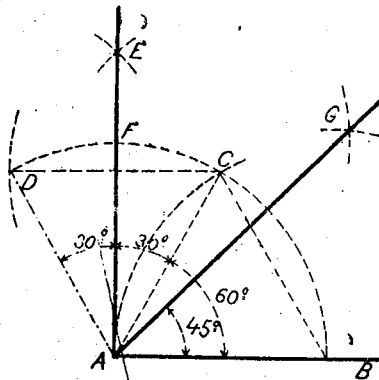


Fig. 116.

60. **Angle de 90°.** — Le tracé des perpendiculaires a déjà permis précédemment d'obtenir les angles droits, ou à 90°. Mais si l'on observe que  $90 = 60 + 30$ , il suffira d'ajouter à l'angle de 60° celui de 30° ; ou bien, puisque  $120° - 30° = 90$ , de tracer (fig. 116) l'angle DAB de  $120° = 60 \times 2$  en portant  $CD = BC$  et de mener la bissectrice de  $\widehat{DAC}$ . L'angle EAB vaudra 90°.

61. **Angle de 45° (onglet).** — C'est la moitié de l'angle de 90° (fig. 116). Mais on peut l'obtenir plus rapidement de la façon suivante :

Soit AB (fig. 117). Je trace la demi-circonférence de diamètre AB et de centre O. J'éleve la perpendiculaire CO. Je joins AC. L'angle CAB vaut 45°.

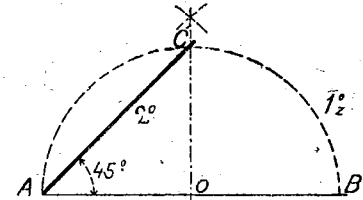


Fig. 117.

62. **Application.** — Trouver l'inclinaison d'une pièce.

Soit la poutre AB (fig. 118). On place le niveau sur la pièce, et on trace la verticale MP donnée par le fil à plomb. On démontre, en géométrie que l'angle

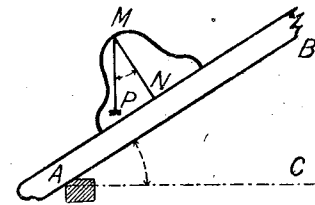


Fig. 118.

PMN est égal à l'angle BAC. Il donne donc l'inclinaison ou *rampant* de la pièce de bois.

### QUESTIONNAIRE

54. Combien valent de degrés : 1° une circonférence ?  
2° un angle droit ? Qu'obtient-on en joignant un point d'une circonférence aux deux extrémités d'un diamètre ?  
— 57. Qu'appelle-t-on bissectrice ?

### EXERCICES

1. Tracer un angle obtus et un deuxième angle égal au premier.
2. Mener au compas la bissectrice de l'angle précédent.
3. Construire les angles de 60°, de 30° et de 15°.
4. Construire : 1° l'angle de 90°, en remarquant que  $90^\circ = 60 + 30$  ; 2° l'angle de 45°, en remarquant que  $45^\circ = 60^\circ - 15^\circ = 60 - \frac{60}{4}$  ; 3° l'angle de 75°.

## CHAPITRE XII

### TRIANGLES

SOMMAIRE. — Définition. — Triangles isocèle, équilatéral, rectangle. — Construction des triangles équilatéral, isocèle, rectangle. — Faire passer une circonférence par trois points. — Tracé d'un cintre.

63. **Définition.** — Un *triangle* est la portion de plan limitée par trois droites qui se coupent.  
Ainsi, le triangle ABC (fig. 119).

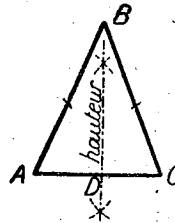


Fig. 119.

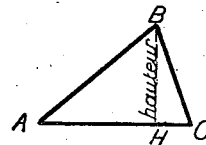


Fig. 120.

La perpendiculaire BH est la hauteur du triangle et AC, la base.

64. **Triangle isocèle.** — Lorsque deux côtés sont égaux le triangle est *isocèle*. Ainsi, le triangle ABC (fig. 120) est isocèle parce que  $AB = BC$ .  
Le côté AC est la base. Si du sommet B on abaisse

la perpendiculaire BD sur cette base, BD est la hauteur du triangle.

65. **Triangle équilatéral.** — C'est celui qui a les trois côtés égaux (fig. 121).

66. **Triangle rectangle.** — Un triangle ABC est

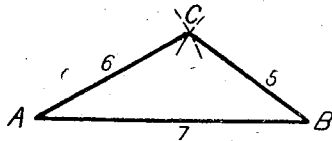


Fig. 121.

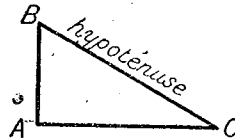


Fig. 122.

rectangle quand il a un angle droit (fig. 122). Le côté BC opposé à l'angle droit est l'**hypoténuse**.

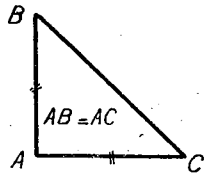


Fig. 123.

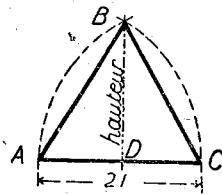


Fig. 124.

Un triangle **rectangle** est **isocèle** quand les deux côtés de l'angle droit sont égaux (fig. 123).

67. **Tracés usuels.** — 1° **Construire un triangle équilatéral connaissant le côté.**

Soit 21 le côté. Porter  $AC = 21$  (fig. 121). Et des point B et C décrire avec le rayon 21 deux arcs qui se coupent en B. Joindre AB et BC.

2° **Construire un triangle isocèle connaissant la base et la hauteur.** — Tracé facile (fig. 120).

3° **Construire un triangle dont on connaît les trois côtés.** Soient 7 m., 6 m. et 5 m. les trois côtés donnés.

Porter  $AB = 7$  m (fig. 124). Du point A, avec un rayon égal à 6 m., décrire un arc de cercle ; et du point B avec un rayon égal à 5 m., décrire un autre arc qui coupe le premier au point C. Joindre AC et BC.

Chacun des deux arcs précédents est appelé *simblot*, de même que le cordeau qui sert à les décrire. Tracer AC égal à la longueur donnée 6 m., se dit *simblotter* cette longueur. (Voir application au relevé des dimensions d'un bâtiment, § 247).

4° **Calculer la longueur de l'hypoténuse d'un triangle rectangle.** — On démontre, en géométrie, que le carré de l'hypoténuse est égal à la somme des carrés des deux autres côtés. Ainsi, on a (fig. 122),  $BC^2 = AB^2 + AC^2$ .

$$\text{D'où} \quad BC = \sqrt{AB^2 + AC^2}.$$

*Application numérique.* — Si  $AB = 3$  et  $AC = 4$ , on a

$$BC = \sqrt{9 + 16} = 5.$$

*Réciproquement*, si dans un triangle, le carré de l'un des côtés est égal à la somme des carrés des deux autres, ce triangle est rectangle (même application, § 247).

68. **Faire passer une circonférence par 3 points non en ligne droite.** — Il y a lieu de re-



marquer (fig. 125), que la perpendiculaire OD élevée au milieu d'une corde AB passe par le centre O. Ce

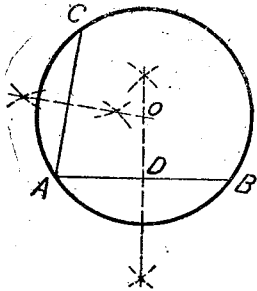


Fig. 125.

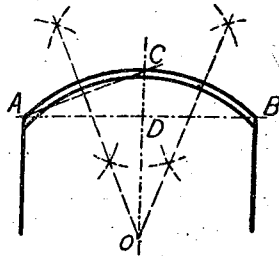


Fig. 126.

dernier est donc à l'intersection des perpendiculaires élevées au milieu de deux cordes AB et AC.

69. APPLICATION : Tracer un cintre dont on connaît la largeur et la flèche ou hauteur.

1<sup>er</sup> CAS. — Le rayon est petit (fig. 126). Appliquer le tracé précédent.

2<sup>e</sup> CAS. — Le rayon est grand.

Soit à tracer le cintre ACB dont la flèche CD est

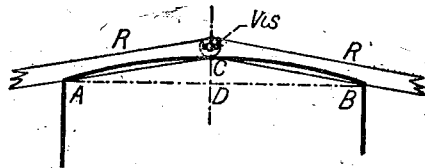


Fig. 127.

faible par rapport à l'ouverture AB (fig. 127). On se sert de deux règles R et R' articulées en forme de compas ; on les place comme l'indique la figure et on

serré la vis, de façon que leur angle ACB ne varie pas. Il suffit de faire glisser les bords des règles sur les points A et B. Le point C commun à ces deux bords décrit l'arc de cercle cherché.

70. REMARQUE. — On peut faire le tracé précédent sans connaître la flèche. Il suffit d'avoir un point quelconque de l'arc. C'est le cas qui se présente dans

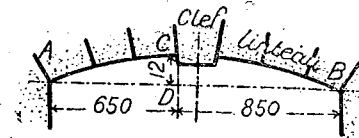


Fig. 128

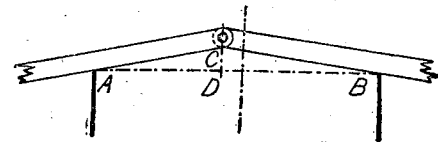


Fig. 129.

une baie avec clef (fig. 128). On relève les cotes indiquées dans la figure 128 ; on les reporte (fig. 129), on applique les règles, et on trace l'arc.

### QUESTIONNAIRE

63. Qu'est-ce qu'un triangle ? — 64. Un triangle isocèle ? — 65. Un triangle équilatéral ? — 66. Un triangle rectangle ?

### EXERCICES

1. Construire un triangle isocèle connaissant la base 60 mm et la valeur des deux angles à la base  $45^\circ$ . Que vaut le troisième angle ?

2. Dans un triangle rectangle, l'un des angles vaut  $60^\circ$ . Que vaut le deuxième angle aigu ? Construire ce triangle, et comparer le petit côté de l'angle droit à l'hypoténuse.

3. Dans un triangle rectangle, l'hypoténuse mesure 50 mm et l'un des côtés de l'angle droit, 40 mm. Calculer l'autre côté.

4. Faire passer une circonférence par trois points donnés non en ligne droite.

5. Tracer à l'échelle 1/10 un cintre dont on connaît l'ouverture 2 m et la flèche 0,20 m

## CHAPITRE XIII

### QUADRILATÈRES

SOMMAIRE. — Quadrilatère. — Trapèze. — Parallélogramme. — Losange. — Rectangle. — Carré. — Tracés relatifs aux losanges; carrés, rectangles, trapèzes.

71. Définition. — Un quadrilatère est la portion de plan limité par quatre droites qui se coupent deux à deux. — Ainsi, le quadrilatère ABCD (fig. 130). Les deux droites qui joignent les sommets opposés

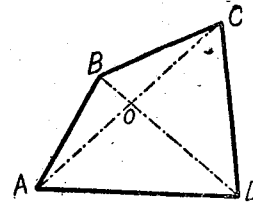


Fig. 130.

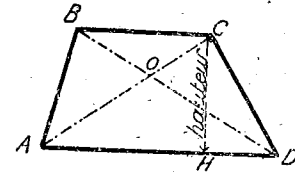


Fig. 131.

sont les *diagonales*. Ainsi, les diagonales AC et BD, qui se coupent au point O.

72. Trapèze. — Quadrilatère qui a deux côtés parallèles appelés bases (fig. 131). — La hauteur du trapèze est la perpendiculaire aux bases. Un trapèze est rectangle si l'un des côtés CD (fig. 132) est

perpendiculaire aux bases. Un trapèze est isocèle si les deux côtés non parallèles sont égaux ; si l'on prolonge ces côtés, on obtient un triangle isocèle (fig. 133).

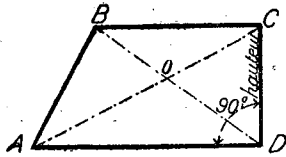


Fig. 132.

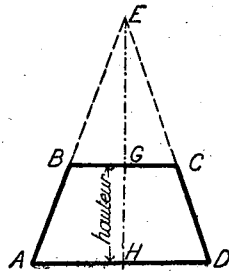


Fig. 133.

73. **Parallélogramme.** — Quadrilatère dont les côtés opposés sont parallèles. — Ainsi le quadrila-

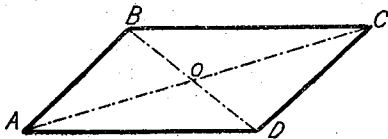


Fig. 134.

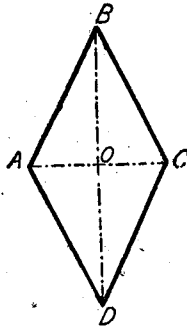


Fig. 135.

tère ABCD (fig. 134), est un parallélogramme, parce que AB est parallèle à CD et BC, parallèle à AD ; on démontre, en géométrie, que les côtés parallèles sont

égaux. Enfin les diagonales se coupent en leur milieu O.

74. **Losange.** — Quadrilatère dont les quatre côtés sont égaux (fig. 135). — Remarquons que les diagonales se coupent en leur milieu et à angle droit.

75. **Rectangle.** — Parallélogramme qui a ses quatre angles droits (fig. 136).

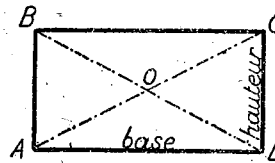


Fig. 136.

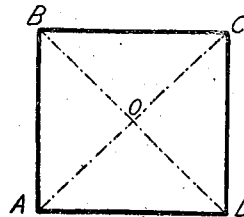


Fig. 137.

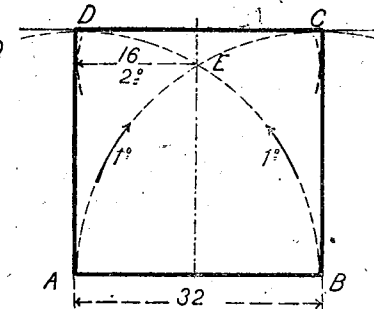


Fig. 138.

76. **Carré.** — Quadrilatère qui a les quatre côtés égaux et les quatre angles droits (fig. 137). — Ses diagonales sont égales, se coupent en leur milieu et à angle droit.

77. **Construire un carré connaissant le côté.** — Soit  $AB = 32$ , le côté donné (fig. 138). 1° Je trace la parallèle DC à 32 de AB. Il suffit pour cela de décrire des points A et B comme centres deux arcs de cercle de rayon 32. Ces arcs se coupent en E.

2° De chaque côté du point E je décris des arcs de rayon  $\frac{32}{2} = 16$ , et je trace AD et DC, tangents à ces arcs.

### QUESTIONNAIRE

71. Qu'est-ce qu'un quadrilatère ? — 72. Un trapèze ? Un trapèze rectangle ? Un trapèze isocèle ? — 73. Un parallélogramme ? — 74. Un losange ? — 75. Un rectangle ? — 76. Un carré ?

### EXERCICES

1. Construire un losange, connaissant ses diagonales 48 et 30 mm.
2. Construire un rectangle dont les dimensions sont 60 et 40 mm.
3. Construire un carré de côté 60 mm.

## CHAPITRE XIV

### POLYGONES

SOMMAIRE. — Polygone. — Polygones réguliers. — Tracé de l'hexagone et de l'octogone réguliers. — Transformation d'un carré en octogone régulier. — Tracé du pentagone et du décagone réguliers.

78. **Définition.** — Un polygone est une figure plane qui a plusieurs côtés. — Ainsi la figure ABCD (fig. 139) est un polygone de cinq côtés. AC est une diagonale de ce polygone.

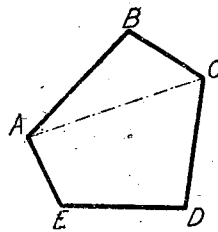


Fig. 139.

79. **Polygone régulier.** — C'est celui qui a tous ses côtés égaux. Les polygones réguliers les plus usuels sont : l'hexagone, qui a six côtés (fig. 140), l'octogone qui a huit côtés (fig. 141), le pentagone, qui a cinq côtés, et le décagone qui en a dix (fig. 145).

80. **Tracé de l'hexagone régulier.** — Soit 14 millimètres le côté de l'hexagone demandé. Je décris une circonférence avec 14 comme rayon (fig. 140), et je porte ce rayon six fois sur la circonférence. En joi-

gnant les points ainsi obtenus, j'ai l'hexagone régulier inscrit dans la circonférence.

### 81. Tracé de l'octogone régulier.

1<sup>o</sup> J'inscris le carré ACEG dans le cercle O (fig. 141)

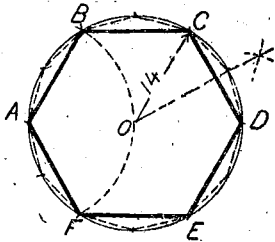


Fig. 140.

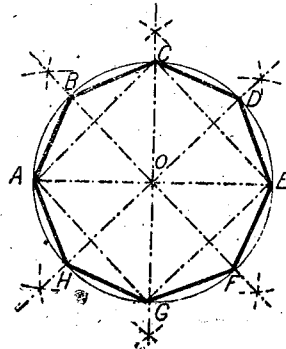


Fig. 141.

en traçant les deux diamètres perpendiculaires AE et CG.

2<sup>o</sup> Je mène les bissectrices de quatre angles droits ainsi formés ; j'ai ainsi divisé la circonférence en huit.

### 81 bis. Transformer un carré en octogone régulier.

1<sup>er</sup> PROCÉDÉ. — J'inscris la circonférence dans le carré (fig. 142) et, par les quatre points d'intersection des diagonales avec cette circonférence, je mène avec l'équerre d'onglet des tangentes à la circonférence. Les tangentes sont en effet des droites à 45° par rapport aux côtés du carré.

2<sup>o</sup> PROCÉDÉ. — Je trace les diagonales du carré (fig. 144) et, avec un rayon égal à la demi-diagonale, de chaque sommet comme centre, je décris un arc qui

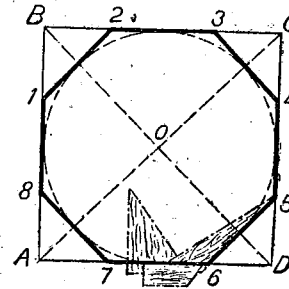


Fig. 142.

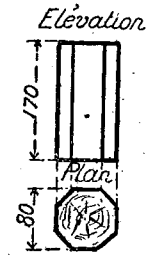


Fig. 143.

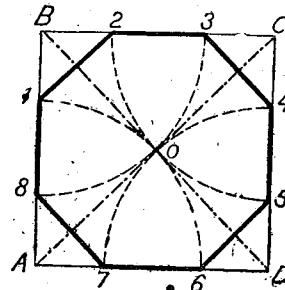
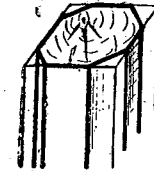


Fig. 144.



coupe les côtés du carré. Je joins deux à deux les huit points ainsi obtenus.

82. Tracé du pentagone et du décagone réguliers. — Soit le cercle de diamètre AB (fig. 145). Je trace le diamètre CD perpendiculaire au milieu de

AB, et je détermine le milieu M du rayon OB. Je joins CM, et avec CM comme rayon, du point M, je décris l'arc CN qui coupe le diamètre AB au point N. Je joins CN: c'est le côté du pentagone régulier inscrit. On le porte cinq fois sur la circonférence.

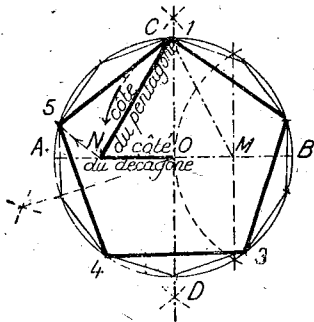


Fig. 145.

pour l'arc 5 — A — 4, ou bien on porte dix fois NO sur la circonférence, car c'est le côté du décagone.

### QUESTIONNAIRE

79. Qu'est-ce qu'un polygone régulier ? Un hexagone ? Un octogone ? Un pentagone ? Un décagone ?

### EXERCICES

1. Inscrire un hexagone régulier dans un cercle de rayon 40 mm et un autre concentrique de rayon 30.
2. Même question pour l'octogone.
3. Transformer un carré de côté 78 mm en octogone régulier.

## CHAPITRE XV

### TANGENTES ET RACCORDEMENTS DE DROITES

SOMMAIRE. — Tangente en un point d'une circonférence. — Arc tangent à une droite. — Raccords. — Tangente d'un point extérieur. — Raccorder deux parallèles, deux perpendiculaires, deux concourantes.

83. Mener une tangente en un point d'une circonférence. — Soit le point T pris sur la circonférence O (fig. 146). Je joins OT et j'éleve la per-

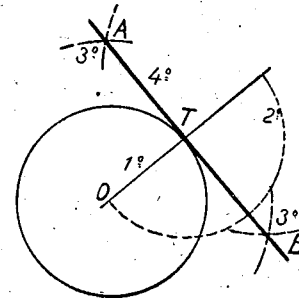


Fig. 146.

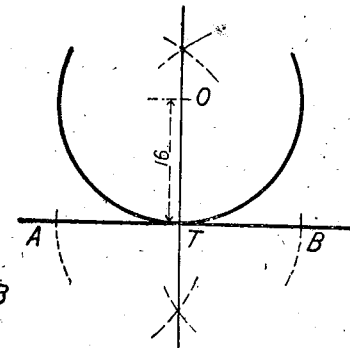


Fig. 147.

pendiculaire à cette droite au point T. AB est la tangente cherchée.

(Se rappeler que la tangente est perpendiculaire au rayon du point de contact).

84. **Tracé inverse.** — Tracer un arc tangent à une droite. — Soit AB la droite donnée (fig. 147) et 16 mm le rayon de l'arc à tracer, tangent au point T. J'élève la perpendiculaire TO à AB et je porte TO = 16 mm. Le point O est le centre de l'arc cherché.

85 **Raccordements.** — On dit que la droite AB et l'arc de centre O sont raccordés (fig. 148).

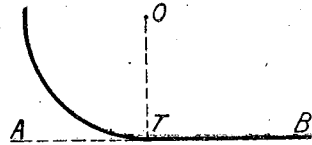


Fig. 148.

86. **Mener une tangente d'un point extérieur.** — Soient la circonférence O et le point A (fig. 149). Je joins AO et je décris la circonférence

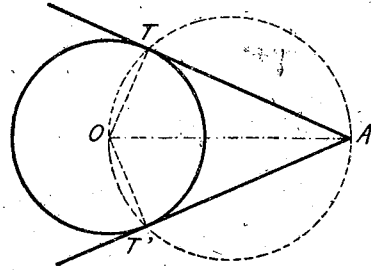


Fig. 149.

de diamètre AO. Elle coupe la circonférence donnée aux points T et T'. Il suffit de joindre AT et AT'. D'un point, on peut, en effet, mener deux tangentes à une circonférence. (OT est perpendiculaire à AT, OT' à AT').

86. **Mener une tangente d'un point extérieur.** — Soient la circonférence O et le point

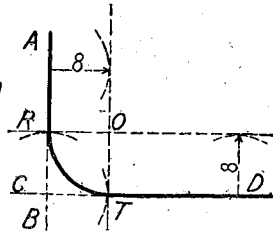


Fig. 150.

87. **Par un arc de rayon donné raccorder deux droites.** — 1<sup>er</sup> CAS : Les deux droites sont perpendiculaires. — Soient AB et CD (fig. 150) à raccorder par un arc de rayon 8 mm.

Le centre se trouve à 8 mm de AB; donc il est sur la parallèle menée à 8 mm de cette droite. De même il se trouve sur la parallèle à 8 mm de CD. Il est donc à l'intersection O de ces deux parallèles.

Avant de tracer l'arc, rappelons-nous que les points de raccordement R et T sont sur les perpendiculaires OR et OT aux deux droites données.

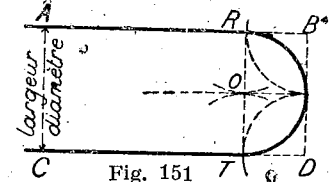


Fig. 151

2<sup>e</sup> CAS. **Les deux droites sont parallèles.** — Le rayon est la demi-distance des parallèles. Soit une planche à arrondir en demi-cercle (fig. 151). (Etudier ce tracé).

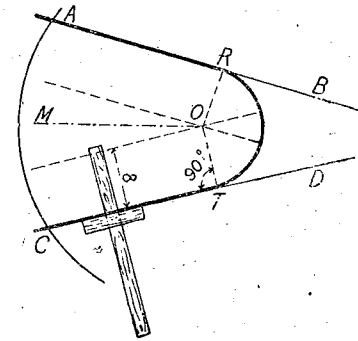


Fig. 152.

3<sup>e</sup> CAS. **Les deux droites forment un angle quelconque.** — Soient AB et CD (fig. 152) à raccorder par un arc de rayon 8 mm. Comme dans le 1<sup>er</sup> cas, le centre O est l'intersection des deux parallèles tracées à 8 mm des deux droites données.

Pour avoir les points de raccordement, traçons les lignes OR et OT d'équerre avec AB et CD. Puis, décrivons l'arc de raccordement.

Il est utile de remarquer que le centre O est sur la bissectrice de l'angle formé par les deux droites prolongées.

### QUESTIONNAIRE

83. Une droite est tangente à un arc. Que dites-vous du rayon qui aboutit au point du contact ? Sur quelle droite se trouve le centre d'un arc tangent à une droite ?

### EXERCICES

1. Raccorder un arc, de centre donné O, à une droite donnée AB.

2. Raccorder à une droite donnée AB (fig. 153) un arc de rayon 30 mm sachant que le centre est à 45 mm d'un axe XY.

3. Tracer les arrondis des planches ci-dessous (fig. 154 et 155).

Fig. 153.

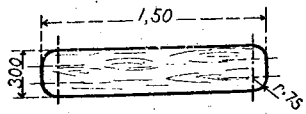


Fig. 154.

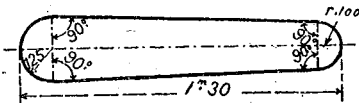


Fig. 155.

## CHAPITRE XVI

### RACCORDEMENTS (suite)

SOMMAIRE. — Cercles tangents. — Tracer un arc tangent à un arc donné et passant par un point donné. — Raccorder deux arcs. — Raccorder un arc et une droite.

88. **Circonférences tangentes.** — Soient les deux circonférences O et C tangentes, ou raccordées, au

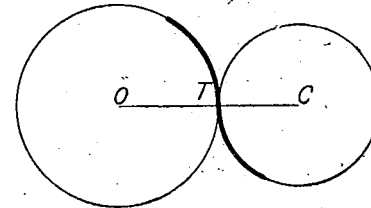


Fig. 156.

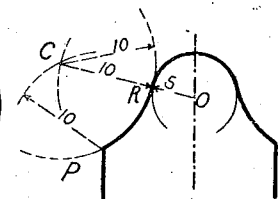


Fig. 157.

point T (fig. 156). Joignons OC. Cette droite passe au point T. *Le point de contact T est donc sur la ligne des centres.*

88. bis. **Tracer un arc tangent à un arc et passant par un point donné.** — 1<sup>er</sup> CAS. On connaît le rayon de l'arc (fig. 157). Soient le cercle de centre O, le point P de l'arc et 10 mm, le rayon. Le centre C est l'intersection de l'arc décrit de P avec le rayon



10 et de l'arc décrit de O avec le rayon  $5 + 10 = 15$ .  
Le point de raccordement R est sur CO.

2<sup>e</sup> CAS. — On connaît le point de contact R (fig. 158).

1<sup>o</sup> Je joins OR. Le centre est sur cette droite.

2<sup>o</sup> J'élève la perpendiculaire au milieu de PR. Le centre est à l'intersection C des deux lignes tracées.

### 89. Raccorder deux arcs de cercle par un

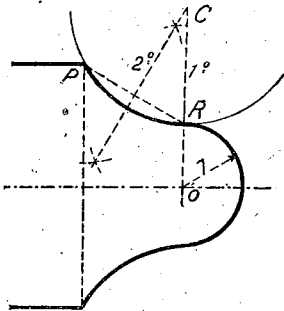


Fig. 158.

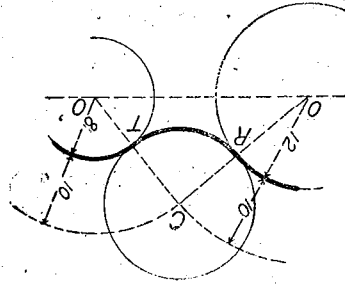


Fig. 159.

**arc de rayon donné.** — Soient les cercles O et O' à raccorder par un arc de rayon 10 mm (fig. 159). Du centre O, je décris un arc de rayon  $12 + 10 = 22$ , et du centre O', un arc de rayon  $8 + 10 = 18$ . Leur intersection C est le centre cherché de l'arc de raccordement. Avant de tracer cet arc, je joins CO et CO', afin d'obtenir les points de contact R et T.

### 90. Raccorder un arc et une droite. — 1<sup>er</sup> CAS

**On connaît le rayon de l'arc de raccordement.** — Soient la droite AB et l'arc de centre O (fig. 160). (Tracé à étudier, analogue au précédent).

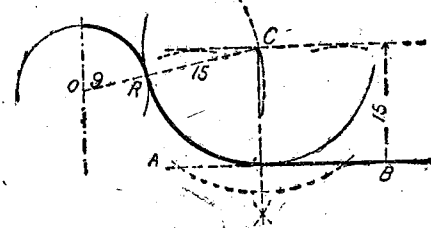


Fig. 160.

2<sup>e</sup> CAS. On donne le point de raccordement sur la droite. — Soient AB, le cercle O (fig. 161) et le point de raccordement R.

1<sup>o</sup> J'élève la perpendiculaire à AB au point R.

2<sup>o</sup> Je porte RD égal au rayon 7 de l'arc donné et j'élève la perpendiculaire au milieu de OD. Son intersection avec RD est le centre cherché C.

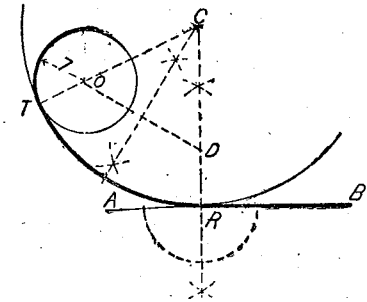


Fig. 161.

3<sup>o</sup> Je joins CO. Le point T est le point de raccordement des deux arcs.

### QUESTIONNAIRE

88. Lorsque deux cercles sont tangents, où se trouve leur point de contact ? — 89. Lorsqu'un arc raccorde deux arcs, où se trouve son centre ? — 90. Lorsqu'un arc rac-

corde une droite et un arc, où se trouve son centre ?  
Le centre étant déterminé, comment trouve-t-on les points de raccordement ?

### EXERCICES

1. Tracer un arc de rayon 20 mm tangent à un arc de cercle de rayon 30 mm et passant par un point donné.

2. On donne deux points O et O' distants de 60 mm. De ces points comme centres, décrire deux circonférences de rayons respectivement égaux à 20 et 30 mm ; puis les raccorder par un arc de rayon 15 mm.

3. Tracer une verticale et une circonférence de rayon 20 mm et dont le centre soit à 25 mm de la verticale. Les raccorder par un arc de rayon 12 mm.

## CHAPITRE XVII

### MOULURES

SOMMAIRE. — Définition. — Moulures simples. — Moulures composées.

91. **Définition.** — Les moulures sont des ornements employés dans les ouvrages soignés de charpente.

On distingue : les *moulures simples* et les *moulures composées*.

92. **Moulures simples.** — Elles comprennent :  
1° les moulures à *profil formé de droites* (fig. 162 à 167) ;  
2° les moulures à *profil formé d'un arc de cercle* (fig. 168 à 173).

93. **Moulures composées.** — Leur profil est formé de *droites et de courbes raccordées* (fig. 174 à 180).

### QUESTIONNAIRE

91. Qu'est-ce qu'une moulure ? — 92 et 93. Indiquez la différence entre une moulure simple et une moulure composée.

### EXERCICES

Dessiner au compas, et de mémoire, les moulures les plus employées.

Pistel Platebande Plinthe Chanfrein Dent de scie Rainure Baguette Orle

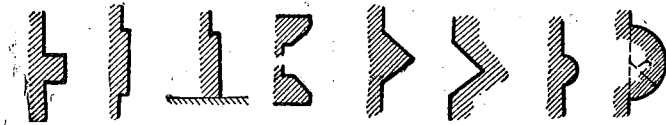


Fig. 162 163 164 165 166 167 168 169

Gorge Quart de rond Cavet Congé Talon

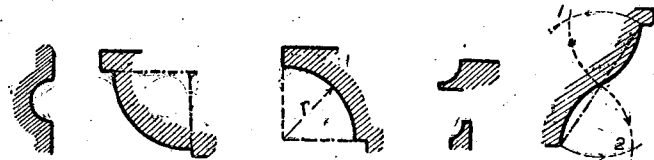


Fig. 170. Fig. 171. Fig. 172. Fig. 173. Fig. 174.

Doucine

Scoties à deux centres

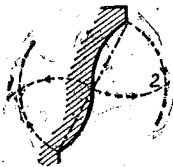


Fig. 175.

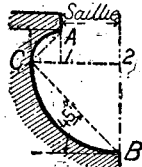


Fig. 176.

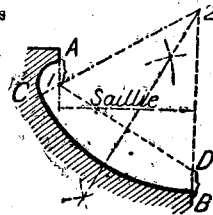


Fig. 177.

Scoties pleines

Bec de corbin

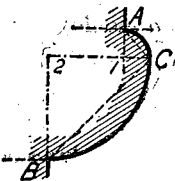


Fig. 178.

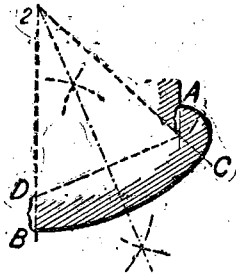


Fig. 179.

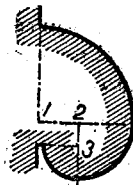


Fig. 180.

CHAPITRE XVIII

COURBES USUELLES

SOMMAIRE. — Ogive. — Arc rampant. — Anse de panier.

94. Le tracé des courbes usuelles suivantes est une nouvelle application des *raccordements*.

95. **Ogive.** — Soit AB l'ouverture de l'ogive (fig. 181). Des points A et B comme centres, avec un

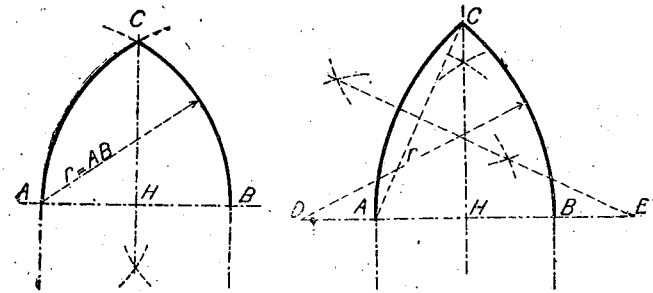


Fig. 181.

Fig. 182.

rayon égal à AB, je décris deux arcs qui se coupent au point C. Ces arcs constituent l'ogive. Le point C est le sommet de l'ogive. La hauteur est CH. L'ogive de la figure 182 est une ogive allongée (Tracé à étudier).

96. **Arc rampant.** — L'arc rampant est composé de deux arcs raccordés entre eux, et tangents à trois droites données (deux verticales et une oblique).

**Tracé.** Le point de raccordement des arcs est donné.

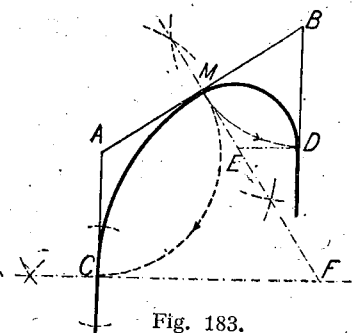


Fig. 183.

Soit M, ce point (fig. 183). Je porte AM en AC et BM en BD. Aux points C, M et D, j'élève des perpendiculaires qui me donnent les centres E et F des arcs cherchés. Je trace ces arcs.

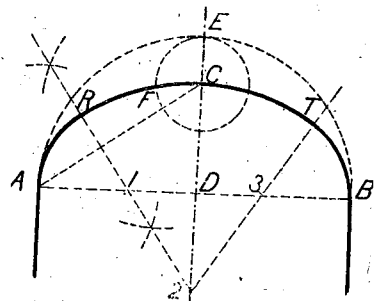


Fig. 184.

97. **Anse de panier.** — Soit  $AB = 42$  l'ouverture et  $CD = 14$ , la hauteur ou flèche (fig. 184).

1° Je décris la demi-circonférence de rayon AD, et avec CE (différence entre la demi-ouverture et la hauteur), comme rayon,

je trace une circonférence de centre C.

2° Je joins AC, et au milieu de AF, j'élève la perpendiculaire qui me donne les points 1 et 2 sur les axes. Je porte  $D - 3 = 1 - D$ . Les points 1; 2 et 3 sont les centres des arcs que je décris: AR, RC, CT et TB.

## EXERCICES

1. Sur une même figure, dessiner une ogive équilatérale et une ogive allongée de même ouverture, et de hauteur égale à cette ouverture.

2. Tracer un segment rectiligne à  $45^\circ$ , et un arc rampant tangent au milieu de ce segment.

3. Tracer à une échelle simple, ou en vraie grandeur, un cintre en anse de panier, d'après les dimensions suivantes : ouverture, 1 m ; hauteur, 0,35 m ; largeur du bois, 60 mm.

## CHAPITRE XIX

### ELLIPSE

SOMMAIRE. — 1° Tracé continu. — 2° Tracé par points. — 3° Ellipsographe.

98. **Tracé continu** (fig. 185). — Soient  $AB = 42$  et  $CD = 26$  les deux axes.

1° Avec la moitié du grand axe,  $AO = 21$ , comme rayon, je décris de  $C$  l'arc qui coupe  $AB$  en deux points  $F$  et  $F'$  appelés foyers.

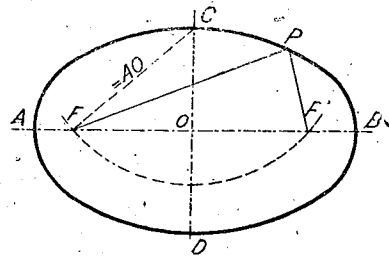


Fig. 185.

2° Je prends un cordeau de longueur égale au grand axe  $AB$ . Je fixe ses extrémités aux foyers et j'applique le crayon contre le cordeau de façon

que ses deux brins soient bien tendus. En déplaçant le crayon, je trace l'ellipse d'un mouvement continu.

Remarquons que pour un point quelconque  $P$ , on a  $PF + PF' = \text{cordeau} = AB$ .

99. **Tracé par points** (fig. 186). — 1° Sur une

règle plate ou sur le bord droit d'une bande de papier, je porte  $EF = AO$  ( $\frac{1}{2}$  grand axe) et  $EG = CO$  ( $\frac{1}{2}$  petit axe).

2° Je place les points  $F$  et  $G$  sur les axes comme l'indique la figure.

L'extrémité  $E$  est un point de l'ellipse. On peut ainsi en trouver un certain nombre. Il suffira de les joindre à main levée.

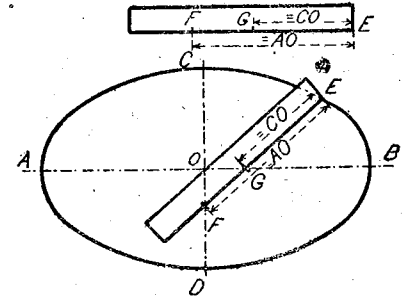


Fig. 186.

100. **Ellipsographe** (fig. 187). — C'est un instru-

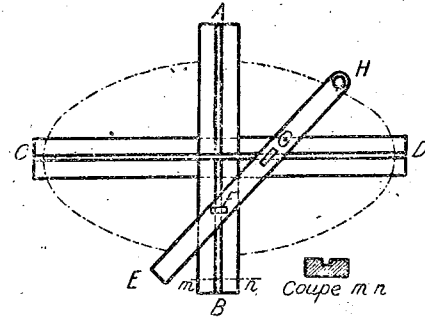


Fig. 187.

ment basé sur le tracé précédent ; il permet de tracer, d'un mouvement continu, une ellipse à l'atelier.

Il se compose de deux rainures AB et CD dans lesquelles glissent deux points F et G mobiles le long d'une tige EH sur laquelle on peut les fixer à l'aide de deux vis. A l'extrémité H se trouve la pointe traçante H.

On place les curseurs F et G comme dans le tracé précédent ( $FH =$  demi-grand axe et  $GH =$  demi-petit axe) ; et on les fait glisser dans les rainures. La pointe H trace l'ellipse.

### QUESTIONNAIRE

98. D'après le tracé continu donner une définition de l'ellipse. — 100. Qu'est-ce qu'un ellipsographe ?

### EXERCICES

1. Le grand axe d'une ellipse mesure 120 mm ; les foyers sont à 10 mm de ses extrémités : a) Tracer le petit axe ; b) tracer l'ellipse ; c) tracer une deuxième ellipse à l'extérieur, et à 5 mm de la première.

2. Les deux axes d'une demi-ellipse sont 90 et 60 mm. Déterminer ses foyers et la tracer.

## CHAPITRE XX

### SOLIDES GÉOMÉTRIQUES A FACES PLANES, OU POLYÈDRES

SOMMAIRE. — Prisme. — Prisme droit. — Parallépipèdes. — Cube. — Pyramide. — Tronc de pyramide.

101. On désigne sous le nom de **polyèdres** les solides géométriques à faces planes que nous allons étudier.

102. **Prisme.** — Solide limité par deux polygones

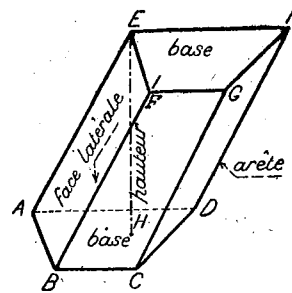


Fig. 188.

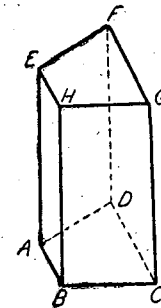


Fig. 189.

parallèles et égaux appelés bases, et par des parallélogrammes qui sont les faces latérales (fig. 188).

— Les intersections des faces latérales entre elles ou

avec les bases sont les *arêtes* du prisme. Ainsi AE et AB sont deux arêtes du prisme ; AE est une arête *latérale*.

Un prisme est dit *triangulaire*, *quadrangulaire*, etc., suivant que ses bases sont des triangles, des quadrilatères, etc.

La *hauteur* d'un prisme est la distance EH de ses deux bases, c'est-à-dire la longueur de la perpendiculaire commune à ces bases.

103. **Prisme droit.** — Lorsque les arêtes latérales du prisme sont perpendiculaires aux bases le prisme est *droit* (fig. 189). Dans le cas contraire il est *oblique* (fig. 188). Toute section parallèle aux bases est une *section droite*.

104. **Parallépipède.** — Prisme quadrangulaire dont les six faces sont des parallélogrammes (fig. 190).

105. **Parallépipède droit.** — Parallépipède

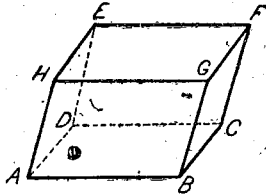


Fig. 190.

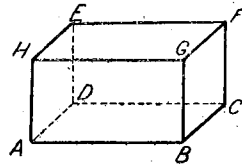


Fig. 191.

dont les arêtes latérales sont perpendiculaires aux bases. (Les bases sont des parallélogrammes.)

106. **Parallépipède rectangle.** — C'est celui dont toutes les faces sont des rectangles (fig. 191). — C'est le cas du fût d'un rabot, du pied de l'établi, etc.

107. **Cube.** — Solide dont les six faces sont des carrés égaux (fig. 192).

108. **Pyramide** (fig. 193). — Solide limité par un polygone appelé base et par des faces triangulaires appelées faces latérales. — Le point commun à ces dernières est le sommet S de la pyramide. Une pyramide est dite *triangulaire*, *quadrangulaire* suivant que

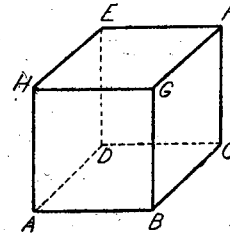


Fig. 192.

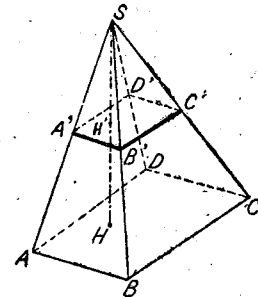


Fig. 193.

sa base est un triangle, un quadrilatère, etc. La pyramide triangulaire est aussi appelée *tétraèdre* parce qu'elle a quatre faces. La *hauteur* d'une pyramide est la longueur de la perpendiculaire SH abaissée du sommet sur la base.

109. **Pyramide régulière.** — Pyramide dont la base est un polygone régulier et dont le pied de la hauteur est le centre de cette base (fig. 194). Si l'on coupe la pyramide régulière par un plan parallèle à la base, on obtient un tronc de pyramide dont la petite base est A'B'C'D'E'F' (fig. 194), la grande base du tronc étant la base de la pyramide.

REMARQUE. — On rencontre en charpente *des solides* à arêtes courbes analogues à la pyramide. Tel est le pavillon (fig. 194 bis).

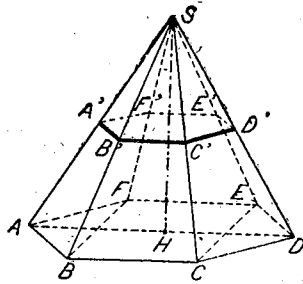


Fig. 194.

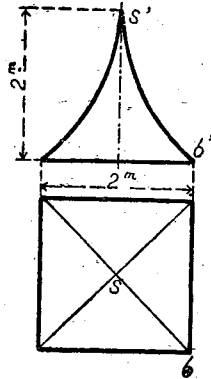


Fig. 194 bis.

## QUESTIONNAIRE

102. Qu'est-ce qu'un prisme ? — 103. Un prisme droit ? — 105. Un parallépipède droit ? — 106. Un parallépipède rectangle (exemples). — 107. Un cube ? — 108. Une pyramide ? — 109. Un tronc de pyramide ?

## EXERCICES

1. Dessiner à main levée la perspective d'un parallépipède rectangle et celle d'un cube.
2. Représenter de même une pyramide hexagonale régulière. La couper par un plan horizontal au milieu de la hauteur.

## CHAPITRE XXI

### CORPS RONDS

SOMMAIRE. — Cylindre (définition et développements). — Cône et tronc de cône.

110. **Cylindre circulaire droit.** — DÉFINITION. Solide engendré par un rectangle OABC qui tourne autour de l'un des côtés OC (fig. 195). — Ce côté est la hauteur du cylindre ; il est aussi l'axe du so-

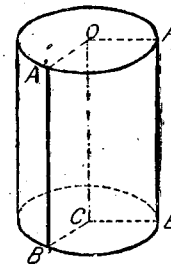


Fig. 195.

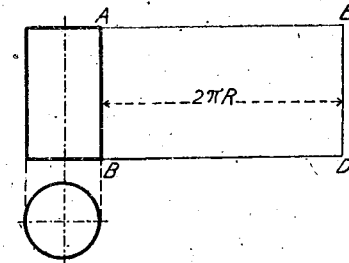


Fig. 196.

lide. Les côtés OA et CB perpendiculaires à OC décrivent les deux cercles appelés *bases*. On donne le nom de **génératrice** à une position quelconque A'B' du côté AB.

DÉVELOPPEMENT. — Si l'on déroule le cylindre en l'appliquant sur un plan, on obtient un rectangle



ABDE qui est le *développement* du cylindre (fig. 196).  
 Remarquons que  $BD = 2\pi R$ , longueur de la circonférence de base.

**111. Cône circulaire droit. — DÉFINITION. —** Solide engendré par un triangle rectangle SOA qui tourne autour de l'un des côtés SO de l'angle droit (fig. 197). — Le point fixe S est le **sommet** du cône ; SO est sa **hauteur** ; une position quelconque SA' de SA est une **génératrice** de la surface du cône. Si l'on coupe le cône par un plan parallèle à sa base, on obtient un **tronc de cône** dont la petite base est le cercle de centre O', la grande base étant la base du cône.

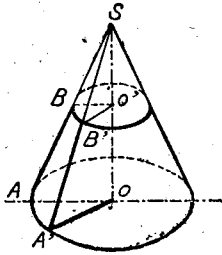


Fig. 197.

110 et 111. Comment sont engendrés un cylindre circulaire droit ? Un cône circulaire droit ?

**QUESTIONNAIRE**

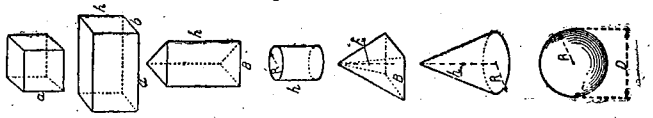
**EXERCICES**

- Développer un cylindre circulaire droit dont le rayon est 0,02 m et la hauteur 0,04 m. Placer sur ce développement huit génératrices équidistantes.
- Représenter un tronc de cône circulaire droit, sa hauteur et deux génératrices diamétralement opposées.
- Représenter un cône droit, dont la base est une ellipse. Placer l'une de ses génératrices.

**112. Formules des surfaces.**

	$S = c \times c = c^2$
	$S = b \times h$
	$S = b \times h$
	$S = \frac{b \times h}{2}$
	$S = \frac{B + b}{2} \times h$
	$S = \pi R^2 = 3,1416 \times R^2$
	$S = \frac{\pi D^2}{4} = \frac{3,1416}{4} \times D^2$
	$S = \pi ab$

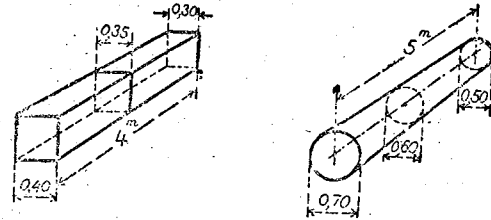
113. Formules des volumes.

	
Cube d'arête $a$ .....	$V = a \times a \times a = a^3$
Parallélépipède rectangle de longueur $a$ , largeur $b$ , hauteur ou épaisseur $h$ .....	$V = a \times b \times h$
Prisme droit de hauteur $h$ , et aire de la base $B$ .....	$V = B \times h$
Cylindre circulaire droit de hauteur $h$ , et rayon de base, $R$ .....	$V = \pi R^2 \times h$
Pyramide de hauteur $h$ , et aire de base, $B$ .....	$V = B \times \frac{h}{3}$
Cône circulaire droit de hauteur $h$ , et rayon de base, $R$ .....	$V = \frac{1}{3} \pi R^2 h$
Sphère de rayon $R$ .....	$V = \frac{4}{3} \pi R^3$
ou de diamètre $D$ .....	$V = \frac{1}{6} \pi D^3$

CHAPITRE XXII

SOMMAIRE. — Cubage des bois. — Cubage au 5° déduit.

114. Cubage des bois. — 1° Bois équarris. — Pour cuber les bois équarris, on prend la surface de la section droite moyenne obtenue en divisant par 2 la somme des sections droites aux extrémités, et on la multiplie par la longueur.



Soit la pièce de section droite carrée représentée ci-dessus. Le côté de la section droite moyenne est

$$\frac{0,40 + 0,30}{2} = 0,35 \text{ m}$$

Sa surface  $S = 0,35^2$ .

D'où le volume de la pièce  $0,35 \times 0,35 \times 4 = 0,490 \text{ m}^3$ .

2° Bois en grume de faible longueur. — Lorsqu'il s'agit d'une grume de faible longueur, on multiplie par la longueur  $h$  la surface du cercle moyen :

$$V = \pi R^2 \times h.$$

Ainsi le tronc représenté ci-dessus a pour volume

$$\begin{aligned} \pi R^2 h &= 3,1416 \times \left( \frac{0,35 + 0,25}{2} \right)^2 \times 5 \\ &= 3,1416 \times 0,30^2 \times 5 = 1,414 \text{ m}^3. \end{aligned}$$

*Autre formule.* — Comme il est plus facile de mesurer la circonférence moyenne  $C$  que son rayon  $R$ , on emploie la formule

$$V = \frac{1}{\pi} \times \left(\frac{C}{2}\right)^2 \times h = 0,31831 \times \left(\frac{C}{2}\right)^2 \times h.$$

3° **Grumes très longues.** — Si le tronc est très long et de forme conique très accentuée, on le divise en 2, 3, 4 grumes partielles auxquelles on applique la formule précédente.

115. **Cubage au cinquième déduit.** — On suppose que le tronc sera, une fois équarri, un prisme droit dont la base carrée aura un périmètre égal aux  $\frac{4}{5}$  de la circonférence moyenne, soit à  $C \times \frac{4}{5}$ . Le côté de cette base sera donc  $\frac{C}{5}$  et le volume du prisme

$$\left(\frac{C}{5}\right)^2 \times h.$$

(On voit que le volume de la grume se trouve sensiblement réduit de moitié).

#### EXERCICES

1. Cuber une pièce prismatique à section carrée mesurant 3,50 m  $\times$  0,200 m  $\times$  0,200 m.
2. Cuber une pièce pyramidale à section carrée de longueur 5 m ; côté de la grande base 0,50 m, côté de la petite base 0,40 m.
3. Cuber une grume de longueur 6 m ; diamètre de la grande base 0,60 m diamètre de la petite base 0,50 m.
4. Cuber une grume de 8 m et dont les circonférences extrêmes mesurent 1,50 m et 1 m.
5. Cuber une grume de 15 m de long, 2,20 m de circonférence au gros bout et 1,30 m au petit bout, en la divisant en 3 grumes de 5 m.
6. Quel sera, après équarrissage, le volume du tronc de l'exercice 4 ? (Calcul au cinquième déduit).

## QUATRIÈME PARTIE

### CHAPITRE XXIII

#### NOTIONS DE GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

**SOMMAIRE.** — Utilité. — Définitions préliminaires : plan de front, plan de bout, plan de profil. — Projections d'un point. — Projections d'une droite. — Droites remarquables.

116. **Utilité.** — Avant d'exécuter un ouvrage de charpente, l'ouvrier doit le dessiner sur une surface plane, et faire les tracés graphiques qui lui fourniront les *dimensions exactes des pièces et de leurs assemblages*. La géométrie descriptive apprend à faire ces tracés.

117. **Définitions.** — I. Un plan de front est un

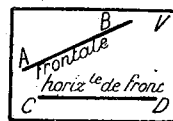


Fig. 198.

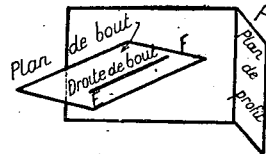


Fig. 199.

plan vertical, situé *en face* du dessinateur ; on le figure par convention, suivant un rectangle V (fig. 198). Une droite quelconque AB de ce plan est une droite

de front ou une *frontale* ; si la frontale est en même temps horizontale, comme la ligne CD, c'est une *horizontale de front*.

II. Un **plan de bout** est un plan perpendiculaire au plan de front (fig. 199). Une *droite de bout* est une horizontale EF de ce plan ; c'est donc une perpendiculaire au plan de front.

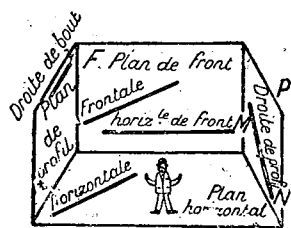


Fig. 200.

III. Si le plan de bout P est *vertical* (fig. 199) il porte le nom de **plan de profil**, et une ligne quelconque MN de ce plan est une *lignede profil* (fig. 200).

118. **Matérialisation de ces définitions.** — Dans une salle rectangulaire (fig. 200), la surface du mur F situé en face de l'observateur est un *plan de front* ; les surfaces des deux murs de gauche et de droite sont les *plans de profil*.

PROJECTIONS D'UN POINT ET D'UNE DROITE

119. **Projection d'un point sur un plan.** —  
1° Soient le point A et le plan horizontal H (fig. 201).

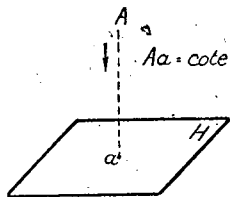


Fig. 201.

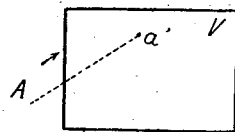


Fig. 201 bis.

Du point A, j'abaisse la perpendiculaire Aa sur le

plan de projection H. Le pied, ou trace a, de cette perpendiculaire est la *projection du point A sur le plan H*, ou *projection horizontale*. La perpendiculaire Aa est la *projetante* ; sa longueur est la hauteur ou *cote* de A.

2° Si le plan de projection est vertical (fig. 201 bis), la *projection verticale* de A est a'. La distance Aa' de A au plan vertical est l'*éloignement* de A.

120. **Projections d'un point sur deux plans.**

— Soient les deux plans de projection H et V dont l'intersection est la *ligne de terre* LT (fig. 202).

La projection horizontale de A est a, et sa projection verticale est a'. En abaissant des points a et a'

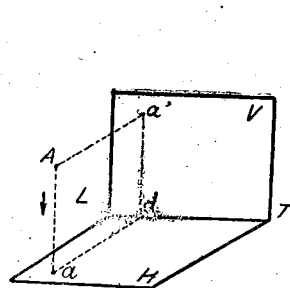


Fig. 202.

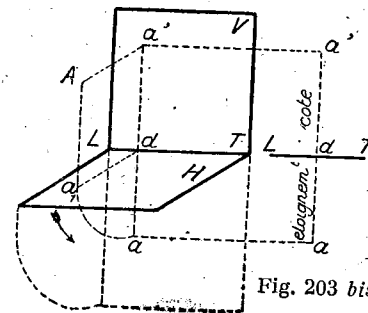


Fig. 203 bis

les perpendiculaires sur LT, on obtient le rectangle Aa'da appelé *rectangle projetant*.

On pourra matérialiser cette figure à l'aide de deux planchettes réunies par deux charnières sur LT, et de deux tiges métalliques Aa et Aa'.

121. **Épure d'un point.** — Soient les projections

$a_1$  et  $a'$  du point A (fig. 203). Si l'on rabat le plan H autour de LT jusqu'à ce qu'il soit dans le prolongement du plan V, le point  $a_1$  vient occuper la nouvelle position  $a$  sur le prolongement de  $a'd$ ; et la droite  $a'a$  qui joint les deux projections est appelée *ligne de rappel*.

La hauteur  $Aa_1$  du point A au-dessus du plan horizontal, ou *cote* de A se retrouve en  $a'd$ , au-dessus de LT. La distance  $Aa'$  du point A au plan vertical ou *éloignement* de A se retrouve en  $ad$ , en avant de LT. En supprimant la limite conventionnelle des plans de projections, il ne reste (fig. 203 bis), que leur intersection LT, et les deux projections  $a$  et  $a'$ . Ce dessin est l'*épure du point A* ou du point  $(a, a')$ .

NOTA. — Dans la suite, pour abrégé, les deux plans de projections seront désignés par les lettres H et V.

### 122. Autres positions d'un point. — 1<sup>o</sup> Si le

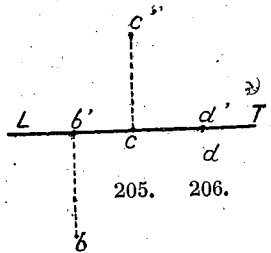


Fig. 204.

point est sur le plan H, sa projection horizontale est le point lui-même, et sa projection verticale est sur LT, puisque sa cote est nulle. Tel est le point  $(b, b')$ , (fig. 204).

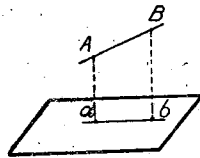


Fig. 207.

2<sup>o</sup> Si le point appartient au plan V, sa projection verticale est le point lui-même, et sa projection horizontale est sur LT puisque son éloignement est nul. Il en est ainsi pour le point  $(c, c')$ , (fig. 205).

3<sup>o</sup> Enfin si le point est sur LT, il en est de même pour ses deux projections, puisque la cote et l'éloignement sont nuls. C'est le cas du point  $(d, d')$  (fig. 206).

123. Projections et épure d'une droite. — La projection d'une droite AB (fig. 207), est la droite  $ab$  qui joint les projections de deux de ses points. L'épure de la droite sera donc formée (fig. 208) par sa projection horizontale  $ab$  et sa projection verticale  $a'b'$ . On dit : la droite  $(ab, a'b')$ , ce qui signifie : la droite AB dont les projections sont  $ab$  et  $a'b'$ .

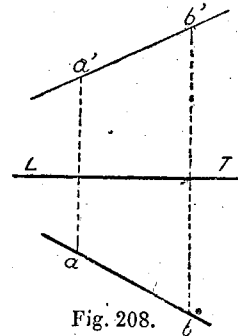


Fig. 208.

### 124. Positions remarquables d'une droite. — 1<sup>o</sup> Horizontale de front.

— Puisque la droite est horizontale, les cotes de deux de ses points sont égales ; sa projection verticale  $a'b'$  est donc parallèle à LT (fig. 209). Puisque la droite est de front, les éloignements des deux points considérés sont aussi égaux ; sa projection horizontale  $ab$  est donc parallèle à LT.

2<sup>o</sup> Horizontale quelconque. — Les cotes de deux points d'une horizontale étant égales, sa projection verticale  $a'b'$  est parallèle à LT (fig. 210). Les éloignements de ces deux points n'étant pas égaux, la projection horizontale  $ab$  n'est pas parallèle à LT.

3° **Frontale quelconque.** — Les éloignements de deux de ses points étant égaux, la projection horizontale  $ab$  est parallèle à  $LT$  (fig. 211). Il n'en est pas de même pour la projection verticale  $a'b'$  puisque les cotes des deux points sont inégales.

4° **Verticale.** — La projection horizontale d'une verticale est un point ( $a$ ) (fig. 212), car les deux pro-

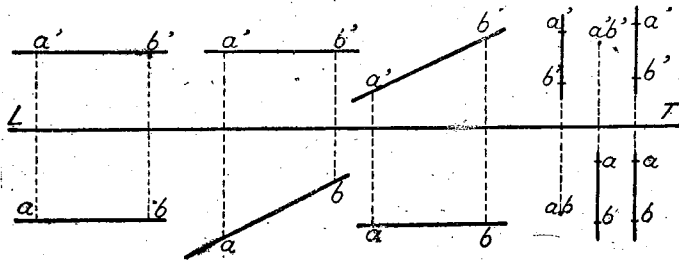


Fig. 209. Fig. 210. Fig. 211. 212-213-214.

jections se confondent. Sa projection verticale est  $a'b'$  perpendiculaire à  $LT$ .

5° **Droite de bout.** — Par analogie, on voit que la projection verticale (fig. 213) est un point ( $a''$ ) et la projection horizontale  $ab$ , une perpendiculaire à  $LT$ .

6° **Droite de profil.** — Les deux projections (fig. 214) sont perpendiculaires à  $LT$ .

### QUESTIONNAIRE

117 et 118. Dans une salle rectangulaire, indiquez : le plan horizontal, le plan de front, les plans de profil ? Qu'est-ce qu'une droite de front ? de bout ? de profil ? Placez une règle dans ces diverses positions. — 119.

Qu'appelle-t-on projection d'un point sur un plan ? — 120. et 121. Définissez : 1° la ligne de terre ; 2° la cote d'un point ; 3° l'éloignement ; 4° l'épure d'un point.

### EXERCICES

Dessiner l'épure : 1° d'un point quelconque ; 2° d'une horizontale de cote 15 mm ; 3° d'une frontale d'éloignement 20 mm ; 4° d'une verticale d'éloignement 10 mm ; 5° d'une droite de bout, de cote 12 mm ; 6° d'une droite de profil.

## CHAPITRE XXIV

DROITES ET FIGURES PLANES  
PARALLÈLES A L'UN DES PLANS  
DE PROJECTIONS

SOMMAIRE. — Vraie grandeur d'un segment de droite. — Conséquences relatives aux positions remarquables des droites : horizontale, frontale, etc. — Cas du triangle. — Vraie grandeur d'une figure plane.

125. Principe. — Tout segment de droite parallèle à un plan s'y projette en vraie grandeur. — En effet, la figure  $ABba$  (fig. 215), est un rectangle.

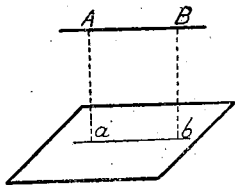


Fig. 215.

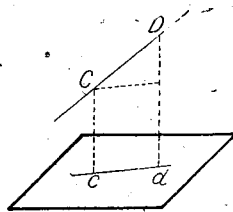


Fig. 216.

Donc  $ab = AB$ . Au contraire, quand le segment n'est pas parallèle au plan, sa projection est plus petite que le segment lui-même. Ainsi on a  $cd < CD$  ( $cd$  plus petit que  $CD$ ) (fig. 216).

126. Conséquences de ce principe. — 1° Quand un segment rectiligne est parallèle aux deux plans de

projections, ses deux projections sont sa vraie grandeur et sont parallèles à  $LT$  (fig. 209).

2° Quand un segment de droite est horizontal (fig. 210) sa projection horizontale est sa vraie grandeur, et sa projection verticale est parallèle à  $LT$ .

3° Quand un segment rectiligne est de front (fig. 211) sa projection verticale est sa vraie grandeur, et sa projection horizontale est parallèle à  $LT$ .

En résumé, tout segment rectiligne parallèle à l'un des deux plans de projections se projette sur ce plan en vraie grandeur, et sur l'autre plan, suivant une parallèle à  $LT$ .

4° Lorsqu'un segment de droite est perpendiculaire à l'un des deux plans de projections (fig. 212 et 213), il s'y projette suivant un point et sa projection sur l'autre plan est perpendiculaire à  $LT$ ; cette projection est, en outre, sa vraie grandeur.

127. Application. — Triangle dont les côtés sont parallèles à l'un des plans de projections. — Soit le triangle  $ABC$  dont les côtés sont de front (fig. 217).

Ses trois côtés étant de front se projettent en vraie grandeur sur le plan vertical. Les deux triangles  $ABC$  et  $a'b'c'$  sont donc égaux comme ayant les trois côtés égaux chacun à chacun (*Géométrie*)

D'autre part les éloignements des trois sommets étant égaux, la projection horizontale du triangle sera une parallèle  $ac$  à  $LT$ .

L'épure du triangle est donc celle de la figure 217 bis.

128. Conséquences. — 1° Toute figure plane parallèle à l'un des deux plans de projections s'y projette en

vraie grandeur, et sa projection sur l'autre plan est une parallèle à la ligne de terre.

2° Lorsqu'une figure plane n'est pas parallèle à un plan, sa projection sur ce plan est une déformation de la figure.

Fig. 217.

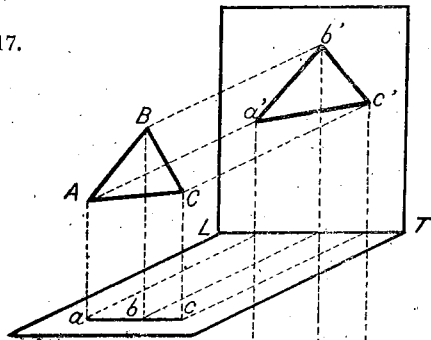
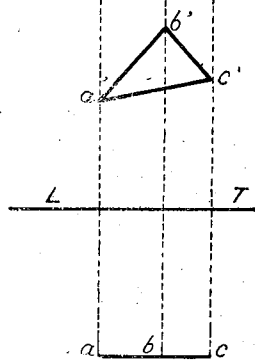


Fig. 217 bis.



129. REMARQUE. — On désigne, d'ordinaire, dans les dessins cotés, la *projection verticale* par le mot *élévation* ou *vue de face*; et la *projection horizontale* par le mot *plan* ou *vue par dessus*.

## QUESTIONNAIRE

125 à 128. A quelle condition un segment de droite ou une figure plane se projettent-ils en vraie grandeur sur un plan ?

## EXERCICES

1. Représenter un *carré de front* : 1° dans le cas où ses diagonales sont à  $45^\circ$  par rapport au plan H ; 2° dans le cas où l'une des diagonales est verticale.
2. Représenter un *carré horizontal* : 1° dans le cas où l'une des diagonales est de front ; 2° dans le cas où les deux diagonales sont obliques au plan V.
3. Représenter : 1° un *cercle horizontal* avec son diamètre de front ; 2° un *cercle de front* avec son diamètre horizontal.



CHAPITRE XXV

PROFIL D'UN POINT.  
DROITES PARALLÈLES  
ET DROITES CONCOURANTES

SOMMAIRE. — Profil d'un point, d'une droite, d'une figure. — Droites parallèles. — Droites concourantes.

130. Profil d'un point. — Dans les dessins, une troisième projection est quelquefois nécessaire. On l'obtient en projetant chaque point sur un plan de profil.

Soit le point A (fig. 218), dont les projections hori-

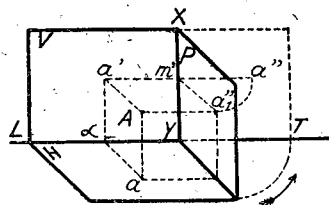


Fig. 218.

zontale et verticale sont  $a$  et  $a'$ . En abaissant de ce point A la perpendiculaire sur le plan de profil P, on a la troisième projection  $a''_1$ . Si l'on rabat le plan P autour de son intersection XY avec le plan V, la projection  $a''_1$ , décrit un quart de cercle et vient en  $a''$ . Autrement dit, l'éloignement vient en  $m'a''$ .

L'épure obtenue est donc celle de la figure 219.

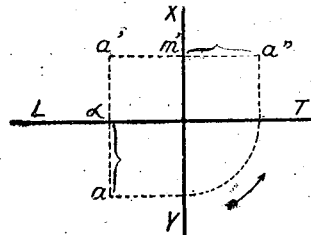


Fig. 219.

131. Profil d'une droite. — Il s'obtient en cherchant le profil de deux de ses points (fig. 220).

La figure 221 représente le profil d'une droite de profil. Le profil  $a''b''$  est la vraie grandeur de AB.

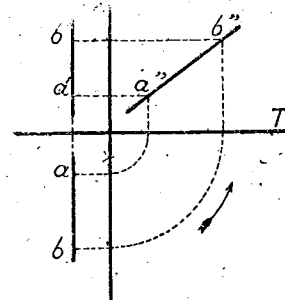


Fig. 220.

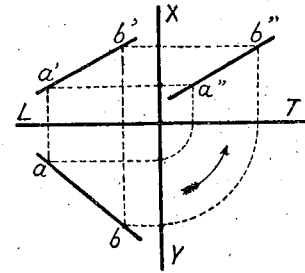


Fig. 221.

132. Profil d'une figure quelconque. — On l'obtient en cherchant le profil des lignes qui la forment.

133. REMARQUE. — On remplace souvent le mot profil par *vue de côté* ou *vue en bout*.

134. Droites parallèles. — Les projections de même nom de deux droites parallèles sont parallèles. Ainsi la figure 222 donne l'épure des deux droites parallèles ( $ab, a'b'$ ) et ( $cd, c'd$ ). Par conséquent, si par un point donné ( $c, c'$ ), on veut mener la parallèle à une droite ( $ab, a'b'$ ), il suffit de tracer, par chacune des deux projections  $c$  et  $c'$  du point donné, une parallèle à la projection de même nom de la droite.

135. Applications. — I. Horizontales parallèles (fig. 223).

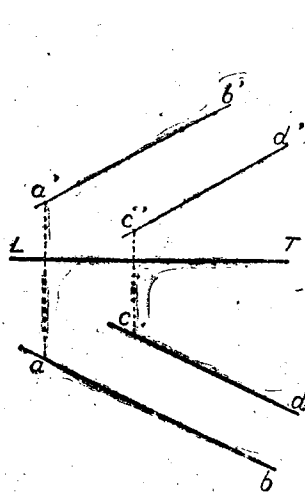


Fig. 222.

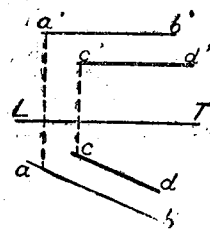


Fig. 223.

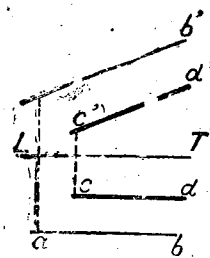


Fig. 224.

## II. Frontales parallèles (fig 224).

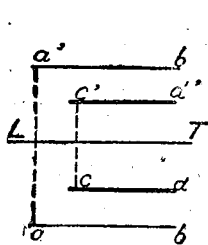


Fig. 225.

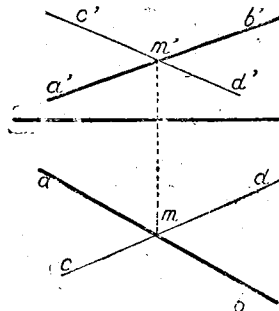


Fig. 226.

## III. Horizontales de front (fig. 225).

136. **Droites concourantes.** — Lorsque deux droites sont concourantes, leurs projections se coupent deux à deux sur la même ligne de rappel. Ainsi les deux droites ( $ab, a'b'$ ) et ( $cd, c'd'$ ), (fig. 226), se coupent au point ( $m, m'$ ).

## QUESTIONNAIRE

130. Qu'est-ce que le profil d'un point ? — 134. Que savez-vous sur les propriétés de deux droites parallèles ? — 136. Même question pour deux droites concourantes.

## EXERCICES

1. Représenter une droite par ses trois projections (verticale, horizontale et de profil).
2. Dessiner l'épure d'une droite dont les deux projections font un angle de  $45^\circ$  avec LT (ligne de terre). Par un point pris en dehors de la droite AB mener la parallèle à cette droite.
3. Dessiner l'épure d'une frontale faisant un angle de  $60^\circ$  avec le plan H, et par un point extérieur mener la parallèle à cette droite.
4. Même problème pour une horizontale faisant un angle quelconque avec le plan V.
5. Dessiner l'épure d'une droite de profil également inclinée par rapport aux deux plans de projections, et par un point pris en dehors, mener la parallèle à cette droite.
6. On donne les projections d'une droite et d'un point extérieur à cette droite. Par ce point mener :  $1^\circ$  l'horizontale rencontrant la droite donnée ;  $2^\circ$  la frontale rencontrant la même droite.

CHAPITRE XXVI  
 REPRÉSENTATION  
 DES SOLIDES GÉOMÉTRIQUES

SOMMAIRE. — Méthode générale. — Cube. — Parallépipède rectangle. — Prisme. — Cylindre. — Pyramide. — Cône circulaire. — Cône elliptique. — Sphère.

I. POLYÈDRES ET CORPS RONDS

137. **Méthode.** — Les polyèdres (1) étant limités par des faces planes dont les côtés sont rectilignes, on déterminera leurs projections en cherchant les projections de ces diverses faces.

138. **Cube.** — Soit à représenter un cube reposant par une de ses faces sur le plan H.

1° Dans la figure 227 deux faces du cube sont de front.

2° Dans la figure 228 les faces verticales forment avec le plan V un angle de 45°.

3° Dans la figure 229 ces mêmes faces forment un angle quelconque avec le plan V.

139. **Parallépipède rectangle.** — Soit à représenter un parallépipède rectangle (pièce de bois à équarrissage rectangulaire). Les deux bases du solide sont de profil. Elles se projettent donc en vraie grandeur

(1) Revoir le chapitre XX.

dans le plan de profil, suivant le rectangle  $a''b''c''d''$ , (fig. 230). On en déduit l'élevation et le plan (1).

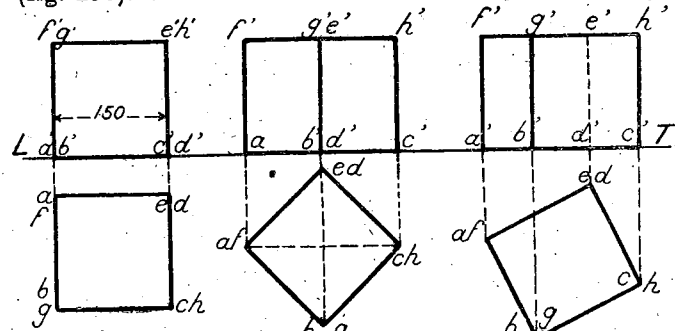


Fig. 227.

Fig. 228.

Fig. 229.

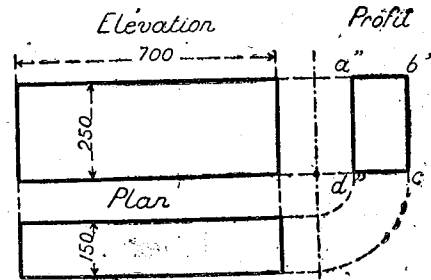


Fig. 230.

Fig. 230 bis.

140. **Prisme.** — Soit à représenter un prisme droit et vertical à base octogonale irrégulière (pièce de bois à équarrissage carré avec chanfreins).

Le prisme étant vertical, sa projection horizontale (fig. 231) sera la vraie grandeur de ses bases (on dit encore de sa section droite). Sa projection verticale

(1) Depuis la normalisation, on dit *vue de dessus* au lieu de plan; *vue de gauche* ou *vue de droite* au lieu de profil quand il s'agit de croquis ou de dessins cotés.

sera formée des projections des deux bases, parallèles à LT et des projections des arêtes latérales, perpendiculaires à LT.

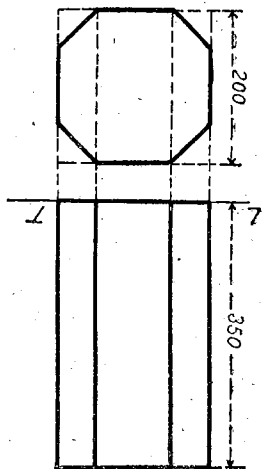


Fig. 231.

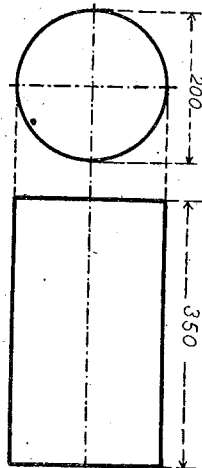


Fig. 232.



Fig. 233.

141. **Cylindre.** — L'épure d'un cylindre circulaire droit (fig. 232) est analogue à celle du prisme. Il suffit de considérer le cylindre comme un prisme d'un nombre infini de faces latérales.

Pour obtenir une colonne cylindrique, l'ouvrier part, en effet, d'une pièce à section carrée dont il double le nombre de faces (4, 8, 16, 32, 64...) jusqu'à ce que le polygone de base devienne sensiblement un cercle (fig. 233).

142. **Pyramide régulière.** — Soit à représenter

une pyramide dont la base carrée repose sur le plan H.

Le projection horizontale est le carré  $abcd$  (fig. 234) ; le sommet se projette à l'intersection  $s$  des diagonales qui sont les projections des arêtes latérales. Par une ligne de rappel, on en déduit la projection verticale  $s'$

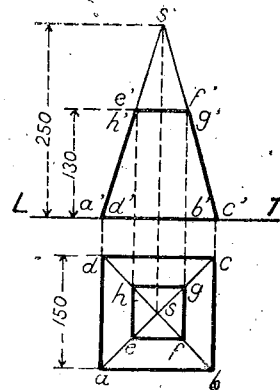


Fig. 234.

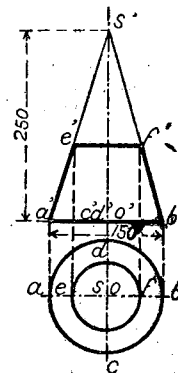


Fig. 235.

qu'il suffit de joindre aux projections verticales  $a'$ ,  $b'$ ,  $c'$  et  $d'$  des sommets du carré.

143. **Tronc de pyramide.** — La projection verticale de la petite base est la parallèle  $e'f'$  à LT ; on en déduit sa projection horizontale qui est le carré  $efgh$ .

144. **Cône circulaire droit.** — Par analogie avec la pyramide, on obtient facilement les projections du cône, celui-ci n'étant autre chose qu'une pyramide régulière d'un nombre infini de faces latérales (fig. 235).

145. **Tronc de cône.** — La projection verticale de

la petite base est la parallèle  $e'f'$  à LT, et sa projection horizontale est le cercle de diamètre  $ef = e'f'$  et de centre  $o$ .

146. **Cône droit à base elliptique.** — La projection horizontale est une ellipse (fig. 236), et la pro-

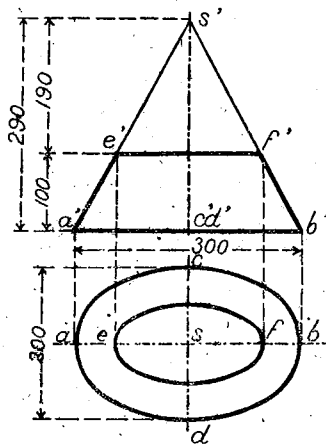


Fig. 236.

jection verticale un triangle isocèle comme pour le cône circulaire. Si l'on coupe ce solide par un plan parallèle à la base, on obtient un tronc de cône à bases elliptiques.

147. **Sphère.** — Les projections d'une sphère (fig. 237), sont toujours des cercles de diamètre égal à celui de la sphère.

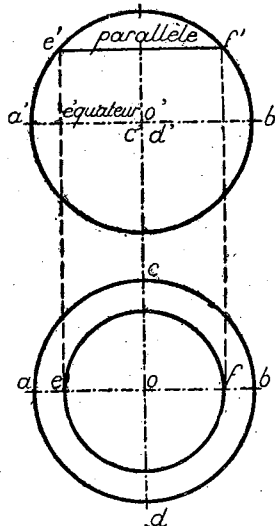


Fig. 237.

Si l'on coupe la sphère par un plan horizontal, on obtient un cercle appelé *parallèle*. Le plus grand parallèle est l'*équateur*. Leurs projections horizontales sont des cercles concentriques.

## QUESTIONNAIRE

137. Comment cherche-t-on les projections d'un polyèdre ? — 140 et 141. Lorsqu'un prisme et un cylindre sont verticaux, que dites-vous de leur projection horizontale ? — 147. Dans une sphère, qu'est-ce qu'un parallèle ? Qu'est-ce que l'équateur ?

## EXERCICES

1. Dessiner l'épure d'un cube reposant par l'une de ses faces sur le plan H, et dont deux des faces verticales font un angle de  $60^\circ$  avec le plan V. Déterminer le profil de ce cube.
2. Dessiner l'épure d'un prisme à base carrée dont l'une des bases coïncide avec le plan V et dont deux des faces latérales font un angle de  $60^\circ$  avec le plan H. Déterminer son profil.
3. Dessiner l'épure d'un tronc de pyramide régulière dont les côtés des bases carrées sont respectivement 60 mm et 35 mm, et dont la hauteur est 55 mm. Cette pyramide repose sur le plan H, par sa grande base dont deux côtés sont de front.
4. Même problème pour un tronc de cône : 1<sup>o</sup> circulaire droit ; 2<sup>o</sup> elliptique droit.

## CHAPITRE XXVII

## REPRÉSENTATION D'UN PLAN

SOMMAIRE. — Traces d'un plan vertical, d'un plan de bout, d'un plan de profil, d'un plan parallèle à la ligne de terre, d'un plan horizontal, d'un plan de front, d'un plan quelconque.

148. **Traces d'un plan vertical.** — Un plan étant déterminé par deux droites concourantes, on prend pour le définir, ses intersections avec les deux plans de projections, c'est-à-dire sa *trace horizontale* et sa *trace verticale*.

Ainsi le plan vertical P (fig. 238), est déterminé par

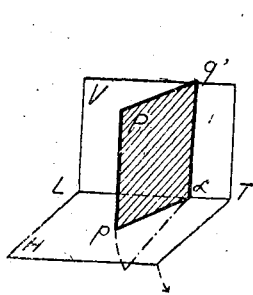


Fig. 238.

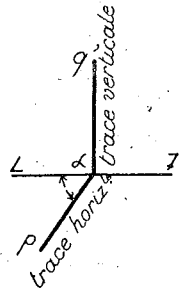


Fig. 239.

ses traces  $p\alpha$  et  $\alpha q'$ , qui se coupent au point  $\alpha$  sur LT. Le plan P se nomme : le plan  $p\alpha q'$ . L'épure (fig. 239)

s'obtient en rabattant le plan H. La trace verticale est perpendiculaire à LT ; et l'angle  $p\alpha L$  que fait la trace horizontale avec LT est l'angle que fait le plan  $p\alpha q'$  avec le plan V.

149. **Traces d'un plan de bout.** — L'épure, figure 241, d'un *plan de bout* (fig. 240) s'obtient d'une façon analogue.

La trace horizontale est perpendiculaire à LT ; et

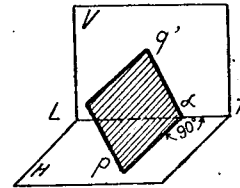


Fig. 240.

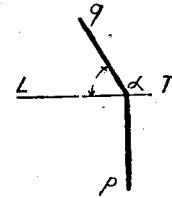


Fig. 241.

l'angle  $q\alpha L$  que fait la trace verticale avec LT est l'angle que fait le plan  $p\alpha q'$  avec le plan H.

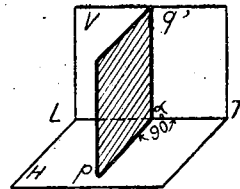


Fig. 242.

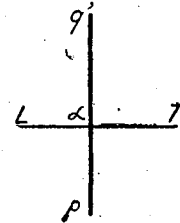


Fig. 243.

150. **Traces d'un plan de profil.** — Le plan de profil étant perpendiculaire aux plans H et V, ses deux traces sont perpendiculaires à LT (fig. 242 et 243).

151. Traces d'un plan parallèle à LT. — Ses deux traces (fig. 244 et 245) sont parallèles à LT.

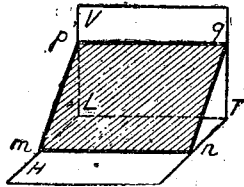


Fig. 244.

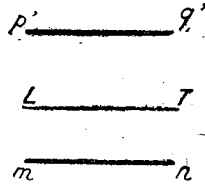


Fig. 245.

152. Plans à une seule trace. — 1° Plan horizontal. — Ce plan coupe seulement le plan V (fig. 246); il n'a donc qu'une trace unique : la trace verticale  $p'q'$  parallèle à LT (fig. 247).

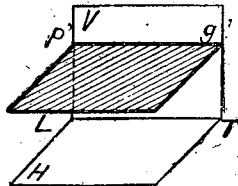


Fig. 246.

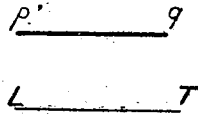


Fig. 247.

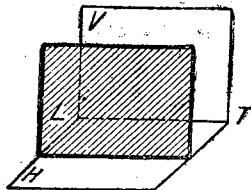


Fig. 248.

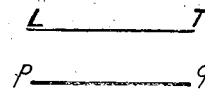


Fig. 249.

2° Plan de front. — Ce plan n'a que la trace horizontale  $pq$  (fig. 248 et 249).

153. Epure d'un point d'un plan défini par ses traces. — Soit le plan vertical  $paq'$  (fig. 250). Tout point A de ce plan se projette horizontalement sur sa trace horizontale, au point  $a$ , car la projetante étant tout entière dans le plan, elle coupe le plan H sur l'intersection  $pa$ .

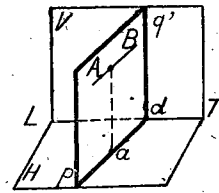


Fig. 250.

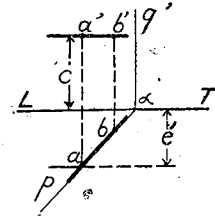


Fig. 251.

Il suffit donc de connaître l'éloignement  $e$  (fig. 251) du point pour déterminer sa projection horizontale  $a$ .

La ligne de rappel du point  $a$  et la cote du point de l'espace permettent de trouver la projection verticale  $a'$ .

L'horizontale AB du plan  $paq'$  a donc sa projection horizontale  $ab$  sur  $pq$ ; sa projection verticale  $a'b'$  est parallèle à LT.

QUESTIONNAIRE

148. Comment un plan peut-il être déterminé ? Qu'est-ce que la trace d'un plan ? — 149. Rappeler ce que c'est qu'un plan de bout ; Un plan de profil ?

EXERCICES

1. Dessiner les traces : d'un plan vertical ; d'un plan de bout ; d'un plan de profil ; d'un plan horizontal ; d'un plan de front.

2. Déterminer les projections d'un point situé dans un plan vertical défini par ses traces.
3. Même problème pour un plan de bout.
4. Connaissant les projections d'un triangle quelconque et la projection verticale d'un point intérieur à ce triangle, déterminer la projection horizontale de ce point.
5. Déterminer l'épure d'un triangle isocèle oblique dont la base est horizontale et de front et chercher les projections de la parallèle menée à la base par le milieu de hauteur du triangle (*Utiliser le profil du triangle*).

## CHAPITRE XXVIII

### MÉTHODES USUELLES DE LA GÉOMÉTRIE DESCRIPTIVE

SOMMAIRE. — Utilité. — Changement de plan. — Vraie grandeur d'un segment de droite. — Porter une longueur donnée à partir d'un point donné. — Vraie longueur d'une pièce oblique.

154. **Leur utilité.** — Pour être complète, une épure doit fournir au charpentier les dimensions exactes des pièces et de leurs assemblages. D'autre part, pour avoir la vraie grandeur d'un segment de droite ou d'une figure plane quelconque, il faut que cette droite ou cette figure soient parallèles à l'un des deux plans de projections (§ 128). Lorsqu'il n'en est pas ainsi, on peut réaliser cette condition par l'une des deux méthodes suivantes :

- 1<sup>o</sup> Par changement de plan ;
- 2<sup>o</sup> Par rabattement.

155. **Méthode des changements de plan.** — Dans cette méthode la figure de l'espace ne change pas, et on remplace l'un des plans de projections par un nouveau plan parallèle soit à la figure plane, soit à certaines arêtes du solide considéré.

156. **Changement de plan vertical pour un**



**point.** — Changer de plan vertical pour un point, c'est remplacer le plan vertical de projection V par un nouveau plan vertical, et chercher la nouvelle projection du point sur ce nouveau plan.

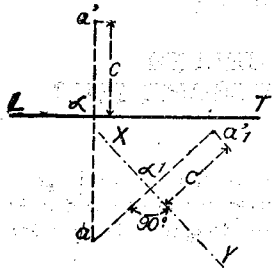


Fig. 252.

Soit le point  $(aa')$  (fig. 252). Prenons comme nouveau plan vertical celui dont l'intersection avec le plan H est la ligne de terre XY. De la projection horizontale  $a$  qui ne varie pas, abaissons la perpendiculaire sur XY et portons la cote  $aa'$  qui n'a pas changé en  $aa'1$ . Le point  $a'1$  est la nouvelle projection verticale cherchée.

**157. Changement de plan vertical pour une droite.** — Il suffit de changer de plan pour deux de ses points (fig. 253).

La nouvelle projection verticale est  $a'1b'1$ . (Noter qu'on peut donner à XY une position quelconque).

**158. Application I.** — Trouver la vraie longueur d'un segment rectiligne, ou la vraie distance entre deux points. (Arêtier AB, fig. 254).

Soit l'arête  $(ab a'b')$  (fig. 255). Si l'on prend la ligne

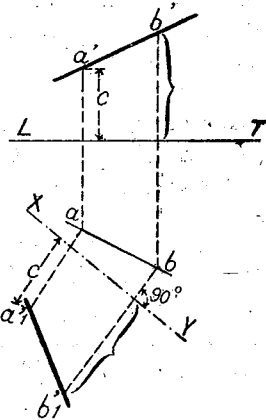


Fig. 253.

de terre XY parallèle à la projection horizontale  $ab$ , le segment AB sera parallèle au nouveau plan vertical (§124, 3<sup>o</sup>) et il s'y projettera en vraie grandeur (§ 126). Le changement de plan donne donc la vraie grandeur cherchée  $a'1b'1$ . Cette construction est très employée en charpente.

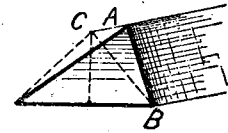


Fig. 254.

**159. Application II.** —

**Porter une longueur donnée sur une droite, à partir d'un de ses points.** —

Soit à porter une longueur de 10 mm à partir du point  $(aa')$  (fig. 255).

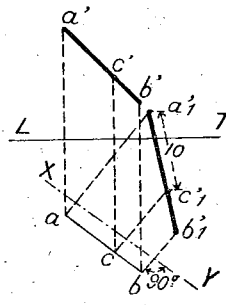


Fig. 255.

Après avoir projeté la droite sur un plan parallèle, comme on vient de le faire, on porte  $a'1c'1 = 10$ ; puis du point  $c'1$  on abaisse la perpendiculaire sur XY, ce qui donne le point  $c$ ; la ligne de rappel de ce point donne la projection verticale  $c'$ . Le point  $(c, c')$  est le point cherché puisque la vraie distance  $(ac, a'c')$  est 10.

**160. Application III.** — Connaissant les projections d'une pièce oblique aux deux plans de projections trouver sa vraie longueur. — Soit la pièce représentée (fig. 256). On a trouvé sa vraie longueur en opérant comme dans l'application I. (Ne pas oublier que XY est parallèle aux projections horizontales des arêtes latérales).

161. **Changement de plan horizontal.** — 1° Pour un point. — De la projection verticale  $a'$  qui ne change pas (fig. 257) on abaisse la perpendiculaire

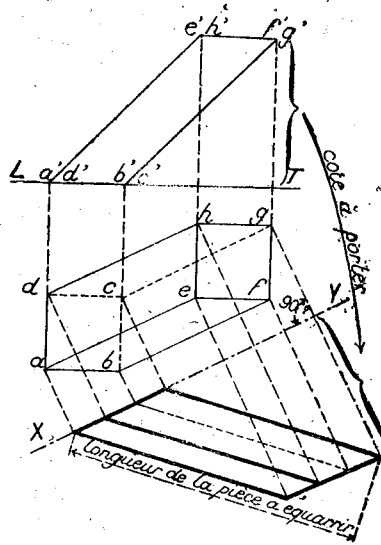


Fig. 256.

sur la nouvelle ligne de terre XY et on porte l'éloignement  $e'$  du point.

$$a_1a_1 = aa.$$

2° Pour une droite. — On change de plan pour deux de ses points (*Exercice à résoudre*).

162. **Application.** — Trouver la vraie gran-

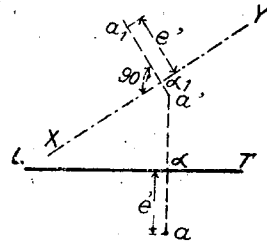


Fig. 257.

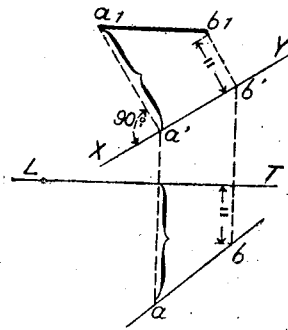


Fig. 258.

deur d'un segment de droite. — Soit la droite ( $ab, a'b'$ ) (fig. 258). Il y a lieu de se rappeler que pour que l'une des projections soit la vraie grandeur du segment, il faut que l'autre soit parallèle à la nouvelle ligne de terre (§ 126). Il suffit donc de prendre XY parallèle à  $a'b'$  ou coïncidant avec cette projection. Le changement de plan horizontal donne la vraie grandeur cherchée,  $a_1b_1$ .

**QUESTIONNAIRE**

154. Que faut-il pour qu'une figure plane se projette en vraie grandeur sur un plan ? Comment trouve-t-on la vraie grandeur d'un segment de droite occupant une position quelconque par rapport aux plans H et V ? — 156. Qu'est-ce que changer de plan vertical pour un point ? — 161. Qu'est-ce que changer de plan horizontal pour un point ?

**EXERCICES**

1. Les deux projections d'un segment de droite étant données, chercher sa vraie grandeur : 1° par un changement de plan vertical ; 2° par un changement de plan horizontal.

2. Sur le segment de l'exercice précédent, trouver les projections d'un point situé à 15 mm de l'une de ses extrémités et déterminer deux points distants de 12 mm.

## CHAPITRE XXIX

## MÉTHODE DES RABATTEMENTS

SOMMAIRE. — Rabattement d'un plan vertical ; d'un plan de bout. — Application : épure d'une croupe droite.

163. **Rabattement d'un plan vertical sur le plan H.** — Soit le plan vertical  $paq'$  (fig. 259 et 260) à rabattre sur le plan H autour de sa trace horizontale  $px$  comme charnière.

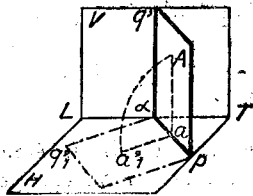


Fig. 259.

Les traces étant d'équerre, la trace verticale  $q'a$  vient se placer suivant la perpendiculaire  $q_1'a_1$  à  $px$ .

Un point quelconque A décrit dans l'espace un quart de cercle dont le rayon est

la longueur de la perpendiculaire abaissée de ce point sur la charnière  $px$ . Il vient donc se placer sur la perpendiculaire menée par  $a$  à  $px$  et à une distance  $aa_1 = a'm$  (cote ou hauteur du point) (fig. 260).

Il en est de même pour le point  $(b, b')$ . Le segment  $(ab, a'b')$  se rabat par conséquent suivant  $a_1'b_1$  qui est sa vraie grandeur.

164. **Rabattement d'un plan de bout sur le**

plan V. — Un raisonnement analogue au précédent permettra de dessiner l'épure de la figure 261.

165. REMARQUE. — En rapprochant la figure 261 de la figure 258, on verra l'analogie entre les tracés fournis par les deux méthodes.

166. **Application. — Croupe droite.** — Soit la

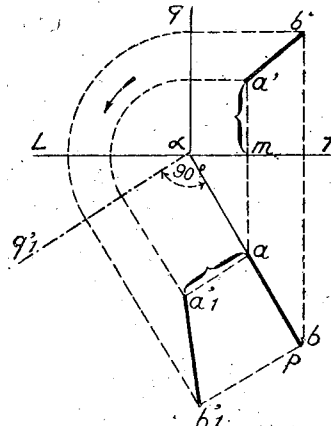


Fig. 260.

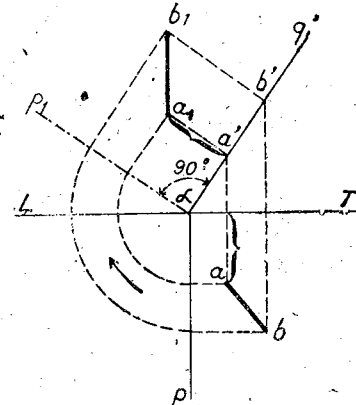


Fig. 261.

*croupe droite* (1) dont le plan et l'élévation sont donnés par la figure 262.

(I). Un rabattement du plan vertical  $ass'$  sur le plan H donne en  $as_1$  la vraie grandeur de l'arêtier ( $as, a's'$ ).

(II). Cette vraie longueur est également obtenue en  $bs''_1$  par un rabattement du plan de bout  $bb's'$  sur le plan H.

Enfin, le triangle isocèle  $abs'_2$  est la vraie grandeur

(1) Voir la signification de ces mots, § 258.

du versant de croupe. Ces tracés seront appliqués dans l'épure de la herse (§ 261).

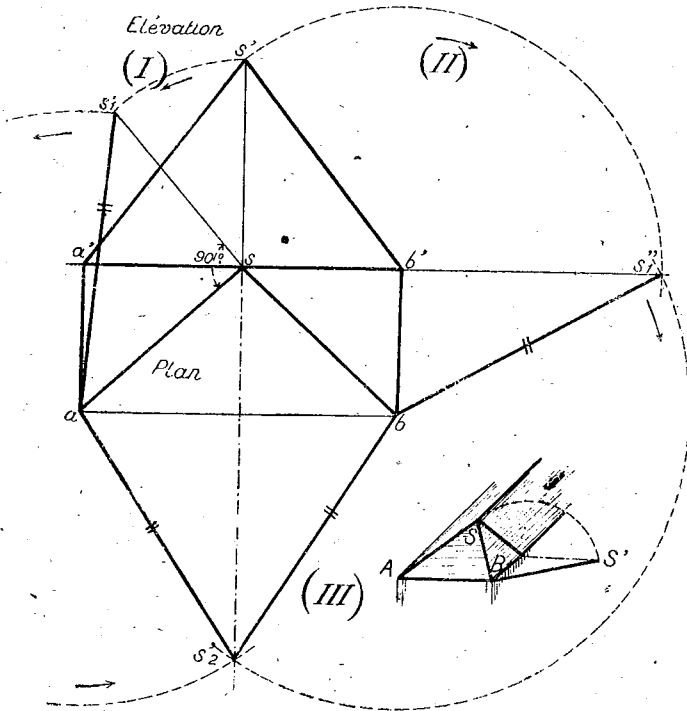


Fig 262.

QUESTIONNAIRE

163. Y a-t-il une différence entre un changement de plan et un rabattement ? Laquelle ? Un point se rabat sur un plan. Que décrit-il dans l'espace ?

EXERCICES

1. Un noulet étant donné ( $ab, a'b'$ ), par ses projections (fig. 263), chercher sa vraie grandeur. Faire l'épure à l'échelle 0,03.

2. Dans l'épure précédente, trouver la vraie grandeur du versant ABCD (fig. 263 bis).

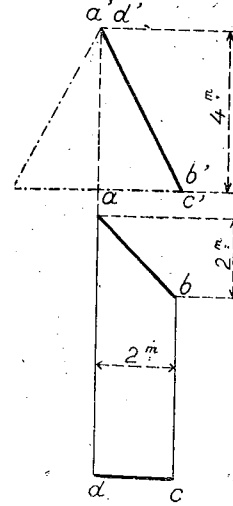


Fig. 263.

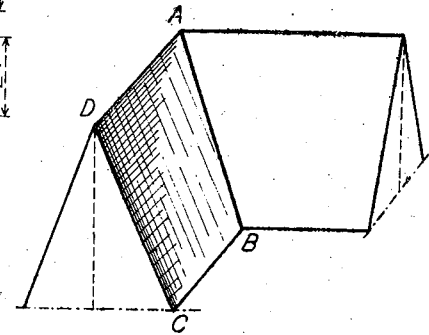


Fig. 263 bis.

## CHAPITRE XXX

## SECTIONS PLANES DES SOLIDES

SOMMAIRE. — Généralités. — Section droite d'un parallépipède ; sa vraie grandeur. — Section droite d'un prisme de front : d'un prisme oblique.

167. **Généralités.** — Lorsqu'on coupe un solide par un plan, la section obtenue ou coupe est appelée *section plane*. Ainsi, le parallépipède représenté figure 264 est coupé par le plan vertical  $pzq'$  (*plan du*

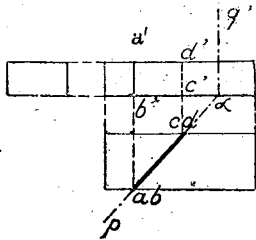


Fig. 264.

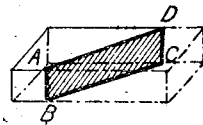


Fig. 265.

déplacement de la lame de la scie) suivant le rectangle ABCD. (fig. 265) dont la projection horizontale est le segment  $ac$  (fig. 264) et dont la projection verticale est le rectangle  $a'b'c'd'$ .

168. **Section droite.** — Si le plan de coupe est

perpendiculaire aux arêtes ou aux génératrices, la section plane est d'équerre ; on l'appelle *section droite*. C'est elle qui fournit les angles d'équarrissage des pièces de bois.

Soit le parallépipède horizontal représenté (fig. 266) ;

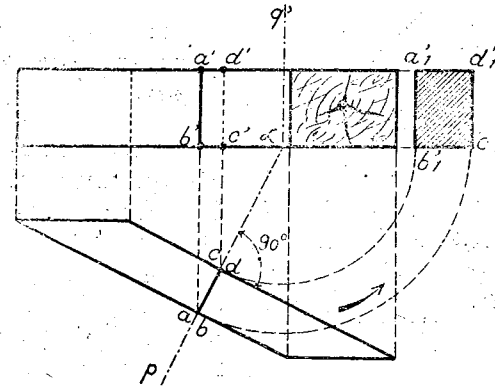


Fig. 266.

on le coupe par le plan  $pzq'$  perpendiculaire à ses arêtes. La section droite ainsi obtenue se projette horizontalement suivant le segment  $ac$  et verticalement suivant le rectangle  $a'b'c'd'$ .

169. **Vraie grandeur de la section droite.** — Pour avoir la vraie grandeur du rectangle section droite, on rabat le plan vertical  $pzq'$  qui le contient sur le plan V. On obtient ainsi le rectangle  $a_1'b_1'c_1'd_1'$  qui est la vraie grandeur cherchée.

170. **Section droite d'un prisme de front non horizontal.** — Soit la pièce prismatique de front

représentée (fig. 267). On la coupe par un plan perpendiculaire à ses arêtes et qui, de ce fait, est de bout. La section droite dont la projection verticale est le segment  $a'c'$  se rabat en vraie grandeur sur le plan H suivant le rectangle  $a_1b_1c_1d_1$ .

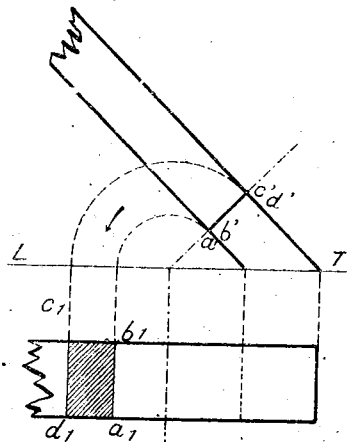


Fig. 267.

171. **Section droite d'un prisme oblique aux deux plans H et V.** — 1° Pour revenir au cas précédent, on change de plan vertical (XY est parallèle aux projections horizontales des arêtes) (fig. 268).

2° On coupe le prisme par le plan  $p\alpha q'$  perpendiculaire à ses arêtes et on rabat ce plan sur le plan H, on a déterminé ainsi la section droite  $m_1r_1n_1t_1$ .

172. **REMARQUE.** — Cette section droite (équarrissage) peut encore s'obtenir de la façon suivante :

Après avoir changé de plan, tracer la ligne d'équerre  $m'_1n'_1$  et porter de chaque côté de cette ligne, la moitié de l'épaisseur  $d$  relevée dans le plan. Joindre les points obtenus ; le losange  $m'_1r'_1n'_1t'_1$  est la section cherchée.

Nous trouverons l'application de ces tracés dans les épures d'arêtières et de noues (ch. 47, 48 et 49).

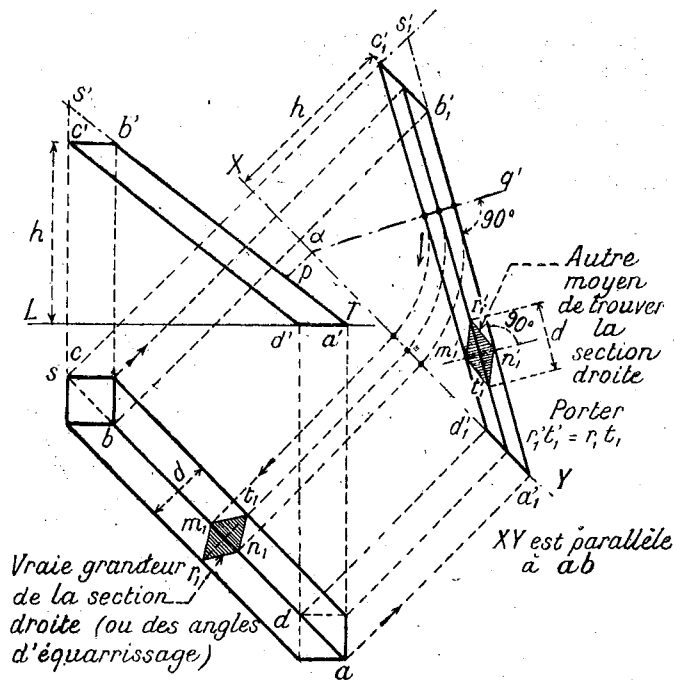


Fig. 268.

**QUESTIONNAIRE**

167. Qu'est-ce qu'une section plane ? — 168. Une section droite ? Quelle est pour l'ouvrier l'utilité de cette dernière ?

**EXERCICES**

1. Représenter l'épure d'une pièce de bois à section rectangulaire sachant qu'elle est de front et obliquée de 30° par rapport au plan H. La couper : 1° par un plan de bout ;

2° par un plan vertical. Déterminer les projections et la vraie grandeur de la section dans chacun des deux cas.

2. Même problème si la pièce précédente est horizontale et obliquée de  $45^\circ$  par rapport au plan V.

3. Même problème si la pièce est oblique à la fois au plan H et au plan V.

## CINQUIÈME PARTIE

### QUELQUES NOTIONS SUR LES EFFORTS SUPPORTÉS PAR LES POUTRES

#### CHAPITRE XXXI

#### DES FORCES

SOMMAIRE. — Forces et résistances. — Éléments et représentation d'une force. — Composition et décomposition de forces parallèles.

173. Pour qu'une charpente offre toutes les garanties désirables de solidité, il faut que les dimensions et les assemblages des pièces qui la constituent soient combinés de façon convenable, c'est-à-dire de façon à résister aux efforts qui tendent à déformer ces pièces.

174. Forces et résistances. — PREMIER FAIT. —

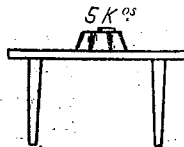


Fig. 269.

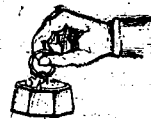


Fig. 270.

Un poids de 5 kg posé sur une table (fig. 269) exerce sur la table une *pression* ou *force* de 5 kg. La table

offre une résistance ou *réaction* égale à l'action de cette force.

Les forces se mesurent en kilogrammes.

DEUXIÈME FAIT. — Si l'on prend ce poids à la main (fig. 270) pendant qu'on le supporte, la main exerce également une force de 5 kg pour l'empêcher de tomber ; la réaction de la main est donc égale à l'action du poids.

TROISIÈME FAIT. — Un corps tombe verticalement sous l'action d'une force appelée pesanteur, si une résistance suffisante n'empêche pas cette chute.

175. **Eléments d'une force.** — Si l'on fixe une corde à un crochet (fig. 271) et si l'on tire sur la corde,

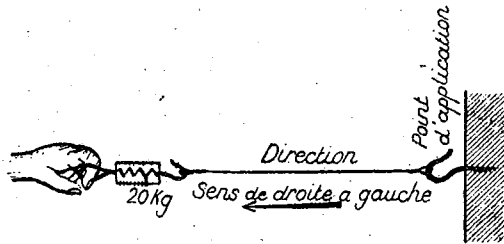


Fig. 271.

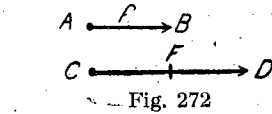
le crochet est le *point d'application* de la force exercée ; la corde tendue est la *direction* ; le côté vers lequel on tire est le *sens* ; enfin, si l'on exerce une force de 20 kg la *valeur* ou l'*intensité* de la force est 20 kg. (Cette intensité peut être indiquée par un *peson* à *ressort* ou un *dynamomètre*).

Une force est donc déterminée quand on en connaît ces quatre éléments :

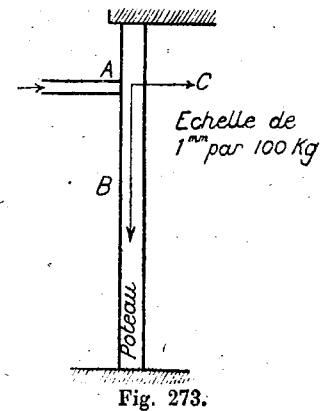
1° *Le point d'application* ; 2° *la direction* ; 3° *le sens* ; 4° *l'intensité*.

Dans le cas d'un corps qui tombe, le point d'application de la pesanteur est le *centre de gravité* du corps ; la direction est la *verticale* ; le sens, de *haut en bas*, et l'intensité, le *poids* du corps.

176. **Représentation d'une force.** — On représente une force par une flèche dont la longueur est proportionnelle à l'intensité. Ainsi la force  $F$  a une intensité double de la force  $f$  (fig. 272) parce que  $\overline{CD} = \overline{AB} \times 2$ .



Dans les exercices qui vont suivre, la charge supportée par une pièce de charpente, un poteau par exemple, sera représentée graphiquement à une échelle en proportion avec les dimensions du dessin. Ainsi un effort vertical de 200 kg sera représenté par une verticale  $AB$  de 20 millimètres (fig. 273) si l'on représente 10 kg par un millimètre.



De même la poussée latérale représentée par la droite  $AC$  de longueur 8 mm sera de 80 kg si c'est la même échelle qui a été choisie.

177. **Composition et décomposition des forces.**



— DÉFINITIONS. — 1<sup>o</sup> *Composer deux forces, c'est les remplacer par une force unique appelée résultante qui produise le même effet.*

2<sup>o</sup> *Décomposer une force c'est la remplacer par des forces appelées composantes qui produisent le même effet.*

178. **Composer deux forces parallèles de même sens.** — 1<sup>o</sup> **Forces de même intensité** (Cas d'une poutre reposant sur deux poteaux (fig. 274).

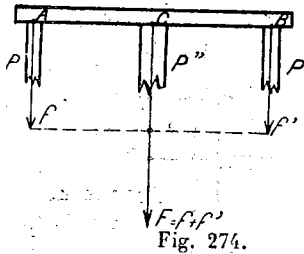


Fig. 274.

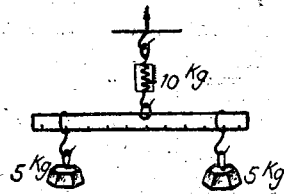


Fig. 275.

Soient les deux forces  $f$  et  $f'$  appliquées en A et B. Leur résultante est parallèle aux deux forces, de même sens, d'intensité double de chacune, et de point d'application C situé au milieu de AB.

Les deux poteaux P et P' pourraient donc être remplacés par un poteau unique P'' de résistance double.

179. **Vérification expérimentale.** — Si l'on prend une règle graduée (fig. 275) munie de deux crochets qui peuvent coulisser le long de la règle et d'un anneau fixe suspendu, et si l'on place en deux points équidistants de l'anneau deux poids de 5 kg, on constate que la règle est horizontale et que le peson marqué 10 kg.

2<sup>o</sup> **Intensités différentes.** — Une expérience analogue à celle qui précède et qui est indiquée par la figure 276 montre que la résultante de deux forces parallèles inégales et de même sens  $f$  et  $f'$  est égale à leur somme et appliquée en un point C tel que  $f \times AC = f' \times CB$ .

En effet, les deux poids de 2 kg et 1 kg étant placés aux points A et B, tels que  $AC = 20$  cm et  $CB = 40$  cm

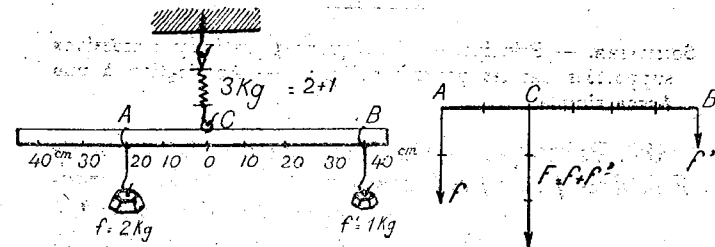


Fig. 276.

Fig. 277.

la règle est en équilibre. On voit donc que

$$2 \times 20 = 1 \times 40, \text{ ou } f \times AC = f' \times CB.$$

La figure 277 indique la représentation graphique de la composition des deux forces.

#### QUESTIONNAIRE

174. Donner des exemples montrant l'action d'une force et la réaction qui lui est opposée. — 175. Nommer les éléments d'une force.

#### EXERCICES

1. Représenter une force de 20 kg à l'échelle de 1 mm par kg.
2. Deux forces de 15 kg et de 25 kg sont parallèles et de même sens. Déterminer leur résultante. Leur distance est de 2<sup>m</sup>,80. (Échelle des longueurs, 10 mm par mètre ; échelle des forces, 1 mm par kg).

## CHAPITRE XXXII

COMPOSITION  
DE DEUX FORCES CONCOURANTES

**SOMMAIRE.** — Principe. — Conséquences pratiques : pressions supportées par les poutres obliques. — Application à une ferme simple.

**180. Principe.** — On démontre que la résultante  $F$  de deux forces  $f$  et  $f'$  concourantes est égale en grandeur, direction et sens, à la diagonale du parallélogramme construit sur ces deux forces.

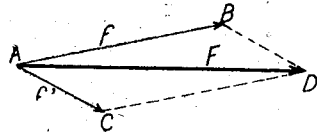


Fig. 278.

Ainsi la résultante des forces  $f$  et  $f'$  appliquées au point A (fig. 278) est obtenue en menant par B et C les parallèles à ces deux forces ; ces deux parallèles se coupent au point D qu'il suffit de joindre au point A.

Réciproquement, on peut décomposer une force donnée AD en menant par D les parallèles respectives aux directions données AB et AC des composantes.

**181. REMARQUE.** — D'après ce qui précède, si un point A (fig. 279) est soumis à l'action de trois forces dont deux sont données  $f$  et  $f'$ , le point sera en équilibre si la 3<sup>e</sup> force  $F$  est égale et directement opposée

à la diagonale AB du parallélogramme construit sur ces deux forces  $f$  et  $f'$ .

**CONSÉQUENCE.** — Soient les deux poutres AC et AD (fig. 280) soutenant la charge  $F$  supportée au point A. Une poutre verticale AB pourrait remplacer



Fig. 279.

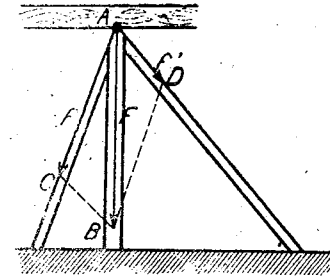


Fig. 280.

les deux poutres AC et AD ; elle supporterait toute la charge  $F$ .

Portons  $AB = F$ , à l'échelle convenable, suivant les dimensions du dessin. Décomposons  $F$  suivant les directions AC et AD ; les deux composantes  $f$  et  $f'$  obtenues sont les pressions supportées par les poutres AC et AD.

(En mesurant leurs longueurs on a leurs intensités). On voit que la poutre de plus grande pente AC supporte la plus grande pression.

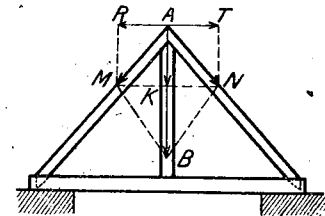


Fig. 281.

182. **Cas particulier.** — Si les deux poutres ont la même pente (fig. 281) les charges qu'elles supportent sont égales  $AM = AN$ .

183. **Application à une ferme simple** (fig. 282).  
— La pression  $F$  étant remplacée par les deux com-

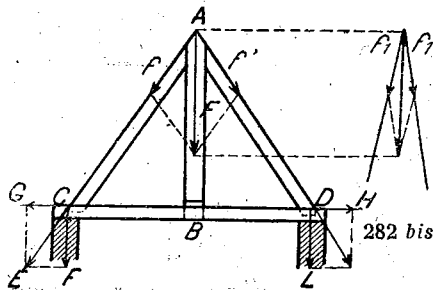


Fig. 282.

posantes  $f$  et  $f'$ , le poinçon  $AB$  ne supporte aucune charge, et l'entrait  $CD$  ne fléchira pas en son milieu. Il maintient seulement l'écartement des arbalétriers  $AC$  et  $AD$ .

2° Il y a avantage à augmenter la pente des arbalétriers ; la figure 282 bis montre, en effet, que les composantes  $f_1$  et  $f'_1$  sont plus petites que  $f$  et  $f'$ .

184. **Efforts exercés sur les murs et sur l'entrait.** — La force  $f$  (fig. 282) s'exerce en tous les points de l'arbalétrier, et, par conséquent, au point  $C$  suivant  $CE$ . Cette force peut se décomposer en deux efforts  $CF$  et  $CG$ , le premier supporté par le mur, le second exercé sur l'entrait  $CD$  dans le sens de sa longueur.

On peut obtenir plus rapidement ces composantes

en abaissant (fig. 283) les perpendiculaires  $MK$  et  $NP$  sur  $AB$ .

La force agissant le long de l'entrait est  $MK$  ; et la pression verticale sur le mur est  $AK$ .

185. **Conséquences pratiques.** — 1° L'entrait (fig. 282) est donc soumis en longueur à deux forces  $CG$  et  $DH$  égales et de sens contraires qui tendent à allonger l'entrait. Dans la figure 281 ces deux forces sont  $AR$  et  $AT$ .

2° Si la pente des deux arbalétriers est la même (fig. 282) on voit que les deux pressions verticales sur les murs sont égales ( $CF = DL$ ).

3° Au contraire si les pentes sont différentes (fig. 283) les charges supportées par les murs sont inégales : la pression  $A'K'$  (côté de la plus grande pente) est plus grande que  $A''P'$ .

*Le mur ou les poteaux situés du côté de la plus grande pente doivent donc avoir des dimensions plus grandes que ceux du côté opposé.*

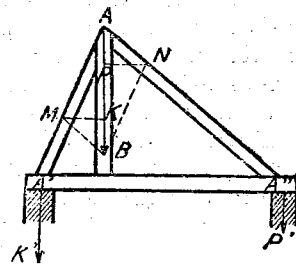


Fig. 283.

4° Dans les exemples de construction qui précèdent, on a pu remarquer trois genres de pièces : les pièces *tirées*, les pièces *comprimées*, et les pièces d'assemblage. Les premières doivent être solidement fixées dans le sens longitudinal afin de résister aux efforts *d'extension* ou *d'arrachement* ; les secondes doivent avoir une section suffisante et une faible longueur. Enfin les troisièmes (*poinçons*), ne supportant

aucun effort, leurs dimensions doivent uniquement permettre l'exécution facile et solide des assemblages.

### QUESTIONNAIRE

180. Quelle est la résultante de deux forces concurrentes ? Comment décompose-t-on une force ?

### EXERCICES

1. Deux forces de 18 et 30 kg sont appliquées en un même point. Elles forment entre elles un angle de  $60^\circ$ . Déterminer graphiquement leur résultante.

2. Si les deux forces précédentes sont perpendiculaires entre elles, déterminer leur résultante et la calculer.

3. Déterminer les efforts supportés par les murs sur lesquels repose une ferme simple : 1<sup>o</sup> dans le cas où les deux arbalétriers ont même pente ( $45^\circ$ ) ; 2<sup>o</sup> dans le cas où l'un des arbalétriers est incliné de  $60^\circ$  par rapport à l'entrait tandis que l'autre n'est incliné qu'à  $30^\circ$ .

4. L'étalement représenté (fig. 342) supporte une charge verticale de 2 000 kg. Sachant que les deux étais E forment entre eux un angle de  $30^\circ$ , déterminer graphiquement la charge supportée par chacun d'eux.

## SIXIÈME PARTIE

### ASSEMBLAGES ET OUVRAGES DE CHARPENTE

#### CHAPITRE XXXIII

### ASSEMBLAGES ANGULAIRES

SOMMAIRE. — Généralités. — Classification. — Assemblages angulaires. — Entailles à mi-bois. — Queues d'aronde.

186. **Généralités.** — I. Les assemblages de charpente doivent être d'une grande solidité afin de résister à tous les efforts qui s'exerceront sur eux. Aussi, faut-il *les tracer et les tailler avec le plus grand soin.*

II. On évitera les angles trop aigus dont la résistance serait insuffisante.

III. La forme des assemblages dépend de la nature des efforts auxquels ils seront soumis.

187. **Classification.** — On peut diviser les assemblages en deux groupes :

1<sup>o</sup> *Les assemblages angulaires, d'équerre ou obliques ;*

2<sup>o</sup> *Les assemblages bout à bout ou entures.*

I. Assemblages angulaires	1 <sup>o</sup> Entailles à mi-bois.	{ D'équerre. Obliques ( <i>croix de Saint-André</i> ).
	2 <sup>o</sup> Queues d'aronde.	{ Complète. A mi-bois. A queue perdue.
	3 <sup>o</sup> Assemblages droits à tenon et mortaise.	{ Simple tenon. Double tenon.
	4 <sup>o</sup> Assemblages obliques à tenon et mortaise.	{ <i>Simples.</i> <i>Avec embrèvement :</i> 1 <sup>o</sup> effort de traction ; 2 <sup>o</sup> effort de compression.

II. Entures { 1<sup>o</sup> Pour pièces horizontales.  
2<sup>o</sup> Pour pièces verticales.

### ASSEMBLAGES ANGULAIRES

188. Entailles à mi-bois. — Les entailles à mi-

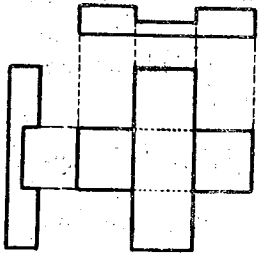


Fig. 284.

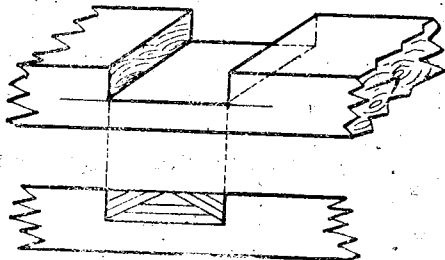


Fig. 285.

bois se font d'équerre (fig. 284) ou sous un angle quelconque (fig. 286) (*croix de Saint-André*).

a) **Tracé de cet assemblage.** — Les points ayant été piqués à l'établissement comme on l'indiquera plus

loin, rencontrer les piqués et les points sur le plat du bois, et tracer la profondeur de l'entaille.

b) **Exécution.** — 1<sup>o</sup> Scier les deux *arasements* ou joints.

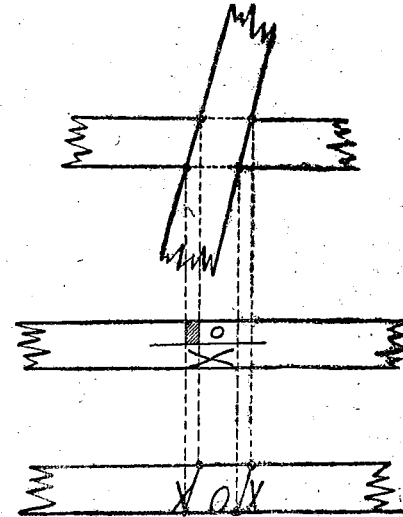


Fig. 286.

(Si l'entaille est longue on peut donner un autre trait de scie en son milieu).

2<sup>o</sup> Faire sauter le bois, soit avec l'ébauchoir, soit avec l'herminette comme l'indique la figure 285.

3<sup>o</sup> Dresser le fond de l'entaille avec la biseau.

189. **Queues d'hironde ou d'aronde.** — La forme des *queues d'hironde* rappelle celle de la queue de l'hirondelle, d'où leur nom. Les assemblages à queue d'aronde sont employés dans les pièces soumises à

des efforts d'allongements, ainsi, dans les entretoises horizontales (fig. 291).

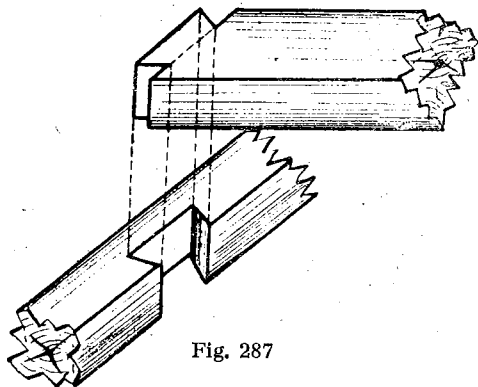


Fig. 287

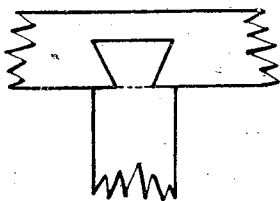


Fig. 288.

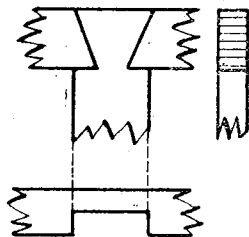


Fig. 289.

On les fait : 1° *Complètes*, c'est-à-dire de toute l'épaisseur de la pièce (fig. 287 et 288) ;

2° *A mi-bois* (fig. 289, 290 et 291).

**190. Inconvénients des assemblages à queue d'aronde.** — Si le bois employé n'est pas suffisamment sec, le retrait ne tarde pas à se produire, et

détruit la stabilité de l'assemblage, car la queue d'aronde ne garnit plus son logement.

C'est pour cette raison que l'emploi des queues d'aronde est peu fréquent en charpente.

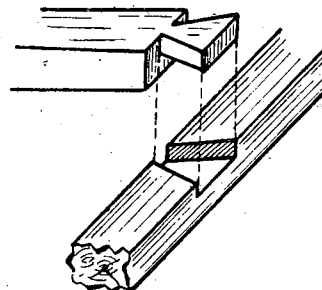


Fig. 290.

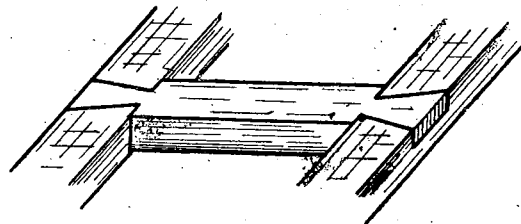


Fig. 291.

### QUESTIONNAIRE

186. Quelles sont les qualités que doivent présenter les assemblages de charpente. — 187. Comment peut-on classer ces assemblages ? — 188. Indiquer l'ordre à suivre pour exécuter une entaille à mi-bois. — 190. Quels sont les inconvénients présentés par les assemblages à queue d'aronde ?

### EXERCICES

1. Accompagner les explications de tous les croquis utiles (à main levée).

## CHAPITRE XXXIV

## ASSEMBLAGES A TENON ET MORTAISE

SOMMAIRE. — Assemblage d'équerre. — Exécution du tenon.  
 — Exécution de la mortaise. — Assemblage à double tenon.  
 — Tenon renforcé. — Enfourchements. — Assemblages  
 obliques sans ou avec embrèvement.

191. **Assemblage d'équerre à tenon et mortaise.** — Pour assembler, en un point quelconque d'une pièce, et perpendiculairement, une seconde pièce, par son extrémité, on emploie le plus souvent un *assemblage à tenon et mortaise* (fig. 292 et 293).

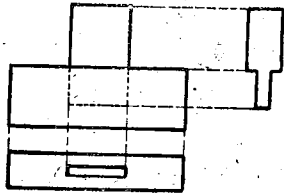


Fig. 292.

Le tenon est un parallépipède qui est logé dans le trou appelé mortaise. *Pour que l'assemblage soit stable, le tenon doit*

*entrer de force dans la mortaise.*

Cependant, étant donnée la difficulté rencontrée dans le montage ou levage d'une charpente, les tenons doivent le plus souvent *entrer librement dans leurs mortaises.*

L'épaisseur du tenon est égale au tiers de l'épais-

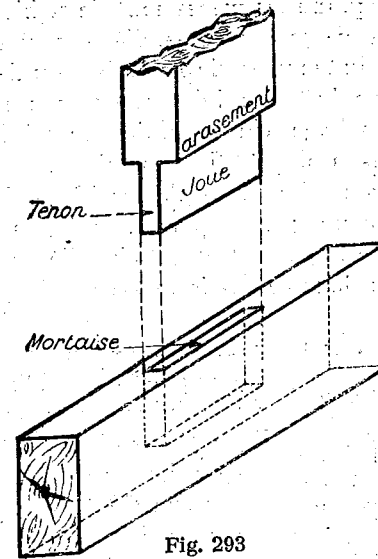


Fig. 293

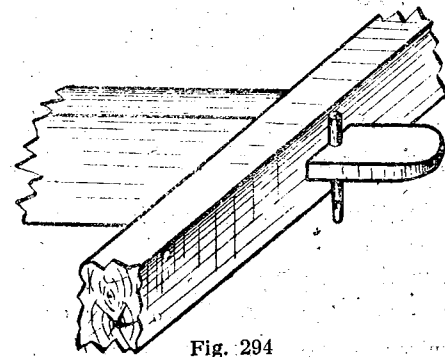


Fig. 294

seur du bois quand les pièces sont de faible épaisseur mais dans les pièces courantes, d'épaisseur supérieure à 10 cm, celle du tenon est de 3 cm. (largeur de la jauge).

La longueur du tenon doit être suffisante pour permettre le chevillage. Un tenon de 0 m. 08 de long est suffisant dans la plupart des assemblages.

Dans certains cas, dans l'assemblage d'un coyer d'arêtier avec un gousset par exemple, le tenon du coyer traverse le gousset et est chevillé contre celui-ci (fig. 294) ; dans ce cas le tenon est dit *passant*.

**192. Exécution du tenon.** — Les points ayant été piqués à l'établissage, placer le milieu de la jauge sur la ligne d'assemblage MN, et tracer les limites de l'épaisseur du tenon (fig. 295).

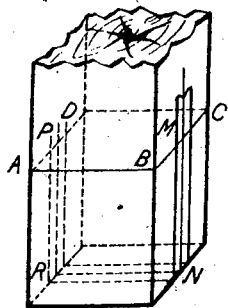


Fig. 295.

On ne doit jamais *araser* un tenon avant de l'avoir *abattu* (1) car le coup de scie d'arasement risque d'entamer le tenon. Il convient donc d'abattre le tenon d'abord à l'aide de la scie à tenon (fig. 296), si celui-ci n'est pas trop large, ou, dans

le cas contraire, à l'aide de la scie à deux bras manœuvrée par deux hommes (fig. 297).

**193. Exécution de la mortaise.** — Comme pour le tenon, les points étant piqués à l'établissage, on trace la mortaise en plaçant le milieu de la jauge sur la ligne d'assemblage (fig. 298).

(1) Scié suivant les traits qui limitent l'épaisseur du tenon.

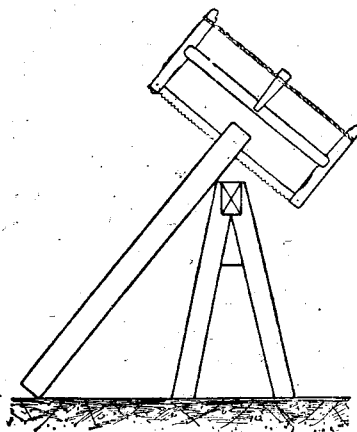


Fig. 296.

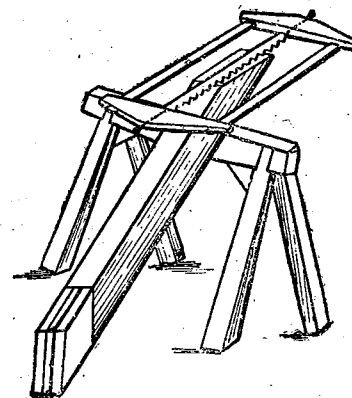


Fig. 297.

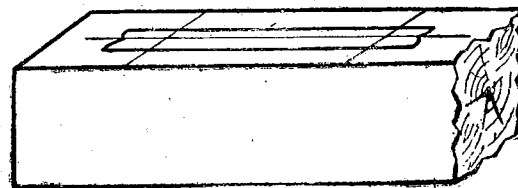


Fig. 298.

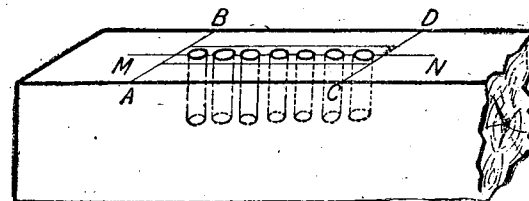


Fig. 299.



Avec la tarière (fig. 299), on perce des trous verticaux de diamètre à peine inférieur à l'épaisseur de la mortaise, et de profondeur égale à la longueur du tenon. Cette opération s'appelle *tortiller*.

Puis, on dégage le bois compris entre les trous, en

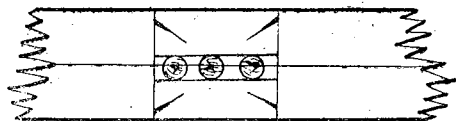


Fig. 300

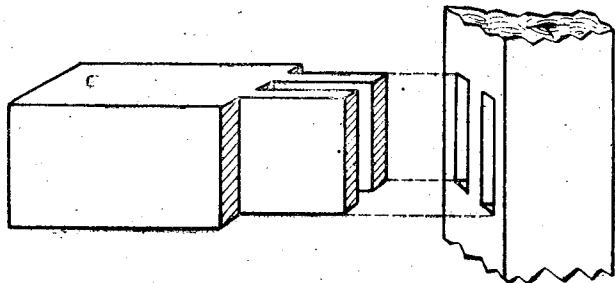


Fig. 301.

obliquant la tarière dans le sens de la longueur de la mortaise. Cette opération s'appelle *dégorgier*.

Pour bien faire une mortaise, on ne doit pas percer les trous de tarière trop près des lignes de joints car en dégorgant la tarière, on risquerait de mâcher ces joints, et les *abouts* ou gorges de ces mortaises ne seraient plus à arêtes vives (fig. 300).

194. **Assemblage à double tenon** (fig. 301). — (Exécution analogue à celle du tenon simple). Pour enlever le bois compris entre les deux tenons, on

perce un trou, à la tarière, à faible distance de l'arasement avant de scier le long des traits sur champs.

195. **Tenon renforcé ou à mordant**. — Le **tenon à mordant** (fig. 302 et 303) est utilisé pour assembler les poutres horizontales, par exemple les **chevêtres**,

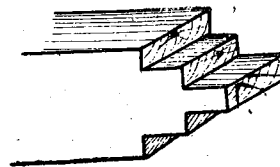


Fig. 302.

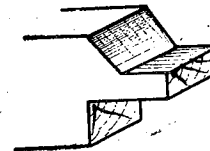


Fig. 303.

les **linçoirs**, **porte-linçoirs** et les **solives** des planchers (chap. XXXVI); le tenon ordinaire placé horizontalement serait, en effet, insuffisant pour supporter la pression verticale.

196. **Enfourchements ou gargouilles**. — Les

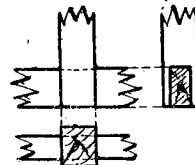


Fig. 304.

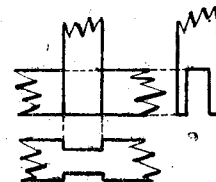


Fig. 305.

figures 304 et 305 représentent deux *assemblages à enfourchements* ou *gargouilles*. Dans le second cas, la gargouille est *moisée*, c'est-à-dire que chacune des joues de la gargouille rentre dans une entaille; mais les deux entailles diminuent la solidité de la pièce horizontale.

197. **Assemblages obliques.** — L'assemblage oblique est celui qui réunit des pièces qui ne sont pas d'équerre entre elles (entrait et arbalétrier, poinçon et contre fiche, etc.), (§ 230).

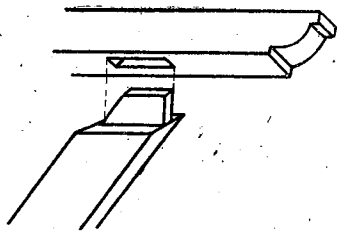


Fig. 306

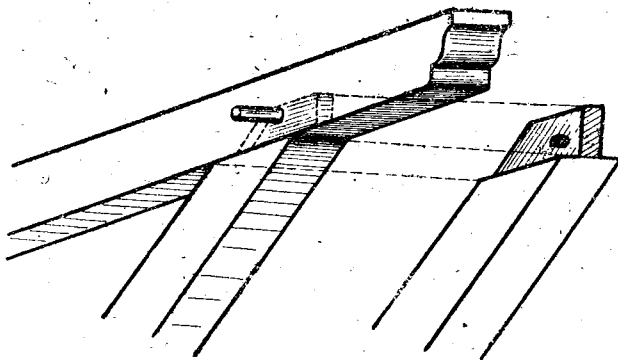


Fig. 306 bis.

On distingue : 1° *l'assemblage oblique simple* (fig. 306 et 306 bis) ; 2° *l'assemblage oblique avec embrèvement* (fig. 307 et 308), beaucoup plus solide grâce à l'entaille d'embrèvement qui augmente la résistance du tenon à la pression longitudinale.

Les embrèvements se font de différentes façons. .  
1° Quand la pièce portant le tenon est plus faible

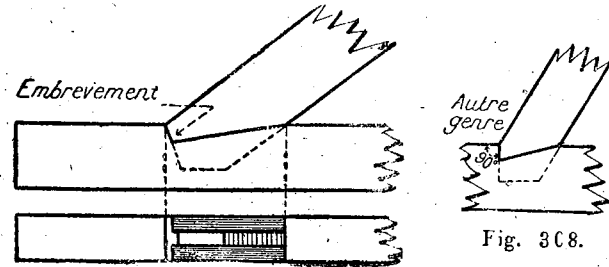


Fig. 307.

Fig. 308.

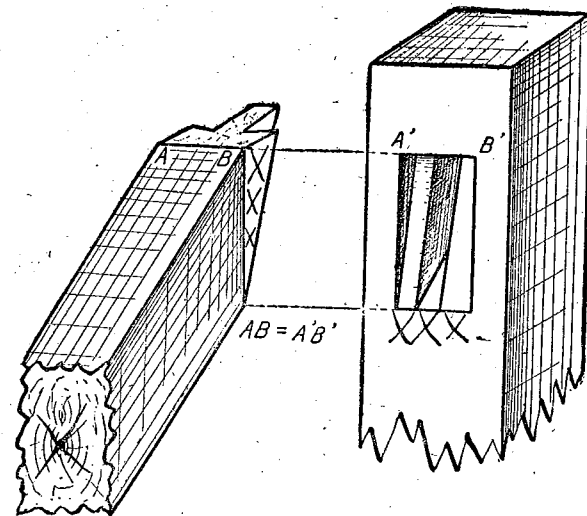


Fig. 309.

que celle qui présente la mortaise, l'embrèvement se fait plein, c'est-à-dire qu'il entre tout entier (fig. 309).

2° Si les deux pièces sont d'égale épaisseur, les em-  
brèvements sont moisés, c'est-à-dire qu'on enlève en  
A', A', le bois nécessaire à la réception des joues A, A  
(fig. 309 bis).

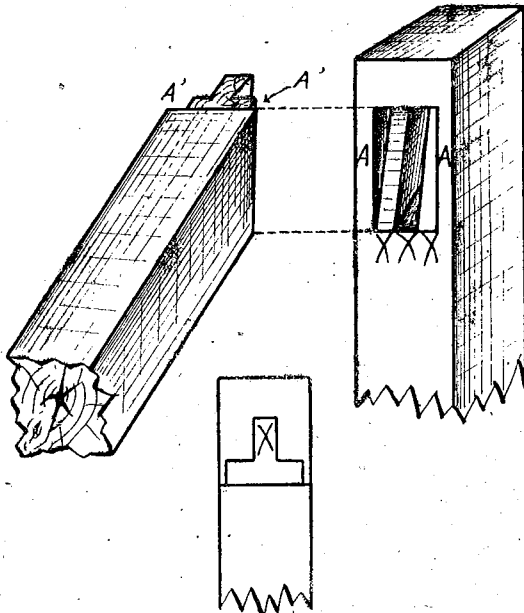


Fig. 309 bis

### QUESTIONNAIRE

191. Décrire l'assemblage droit à tenon et mortaise.  
Indiquer les dimensions courantes du tenon. — 192. Com-  
ment exécute-t-on le tenon ? — 193. La mortaise ? — 194.  
Un double tenon ? — 195. Dans quel cas emploie-t-on le

tenon à mordant ? — 196. Même question pour une gar-  
gouille. — 197. Quelle est l'utilité d'un embrèvement ?

### EXERCICES

1. Représenter à main levée le croquis coté d'un assem-  
blage droit à tenon et mortaise (élévation, plan et profil).
2. Même question pour un assemblage à enfourche-  
ment (cas d'une gargouille moisée).
- 3. Même question pour les assemblages obliques à em-  
brèvement.

## CHAPITRE XXXV

## ENTURES

**SOMMAIRE.** — Généralités. — Entures pour pièces horizontales : à mi-bois ; à queue d'aronde à mi-bois ; à joint brisé. — Trait de Jupiter. — Entures pour pièces verticales ; caractères, diverses formes. — Observation importante. — Pièces composées.

**198. Généralités.** — Pour réunir deux pièces de bois bout à bout, on se sert d'assemblages spéciaux appelés *entures*. Ces assemblages doivent être combinés pour résister aux efforts qui s'exerceront sur eux lorsque les pièces rallongées seront en place. Suivant qu'il s'agira de pièces supportant un effort de flexion, ou un effort de traction, ou, enfin, un effort de compression, la nature des assemblages devra varier.

Il y a lieu, en outre, de distinguer les *entures pour poutres horizontales* et les *entures pour poutres verticales*, ces dernières pouvant être soumises soit à des efforts de compression, soit à des efforts de tractions.

## ENTURES POUR PIÈCES HORIZONTALES

**199. Enture à mi-bois.** — L'enture à mi-bois, (fig. 310) est très facile à tracer et à tailler, mais elle n'est pas d'une grande solidité. Aussi, ne l'emploie-t-on que lorsque les pièces sont supportées sur toute

leur longueur, comme les *sablières* qui reposent sur les murs (§ 230).

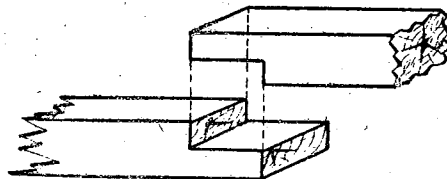


Fig. 310.

**200. Enture à queue d'aronde à mi-bois.** — L'enture à queue d'aronde à mi-bois a sur la précédente l'avantage de résister sans se démonter aux

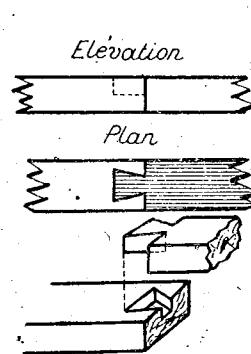


Fig. 311.

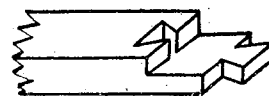


Fig. 312

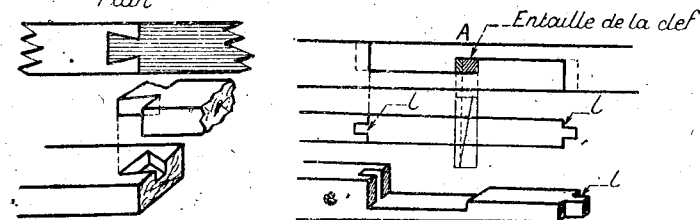


Fig. 313.

efforts de traction et aux efforts transversaux.

Elle se fait *simple* (fig. 311), ou *double* (fig. 312).

**201. Enture à joint brisé.** — L'enture à joint brisé (fig. 313), résiste également aux efforts de trac-

tion. Pour qu'elle résiste aux poussées latérales, on peut la munir d'une languette *l* à chaque bout comme l'indiquent le plan et la perspective de la pièce de gauche. Cet assemblage se fait généralement avec des *clefs*, coins logés dans l'entaille, qui assurent la stabilité de l'assemblage.

202. **Trait de Jupiter** (fig. 314). — L'enture appelée *trait de Jupiter* est très souvent employée en raison de sa solidité, pour rallonger les entrails et les sablières qui ne reposent pas sur les murs. Une *clef* assure la stabilité de l'assemblage qui peut, en outre, être consolidé par des liens en fer, des étriers ou des boulons. (Voir les dimensions de ces derniers, fin du chapitre).

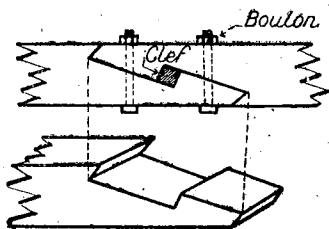
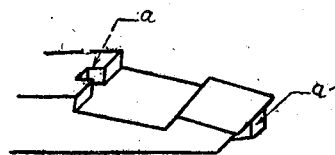


Fig. 314.



314 bis.

Comme le précédent, cet assemblage résiste parfaitement aux efforts de traction. Il résiste moins bien aux efforts de flexion ; aussi, est-il préférable de le placer sur un point d'appui ou de le rapprocher de ce point d'appui : mur, poteau ou contrefiche.

203. **REMARQUE.** — Avec une languette *a*, à chaque extrémité (fig. 314 bis), l'assemblage est plus solide.

204. **Entures pour pièces verticales.** — Il est nécessaire que les entures destinées à réunir les deux

parties d'un poteau présentent les caractères suivants :

1° Les entailles doivent être assez longues pour éviter la flexion du *flambage* ;

2° Les deux pièces doivent être emboîtées bout à bout, de telle façon qu'elles puissent résister à tous les efforts latéraux tendant à démonter l'assemblage. Ainsi, l'enture de la figure 315 laisse à désirer, parce que sous l'action d'une poussée *f*, la pièce supérieure se déplacerait vers la droite ; on ne pourra donc l'employer que contre un mur ; ou bien il faudra l'armer d'un boulon.

205. **Entures diverses.** — Les figures 316, 317 et 318 indiquent des entures plus solides, mais rarement appliquées en charpente.

D'ailleurs, les entures (fig. 313, 314 et 314 bis), employées pour des entrails, conviendraient également à des poteaux.

206. **Observation importante.** — En principe, les entures pour poteaux ayant à supporter une grosse charge doivent présenter des parties d'équerre, de sorte que l'effort de compression (*charge*) se fasse de bout à bout. Il y a lieu d'éviter soigneusement les joints présentant des parties obliques qui permettent le glissement. Toutefois, des joints obliques, de sens contraire, comme dans le *trait de Jupiter*, empêchent ce glissement.

207. **Pièces composées.** — Outre les joints ou entures mentionnées dans les paragraphes précédents, on utilise fréquemment la composition pour obtenir des pièces d'une très grande longueur ; tel est le cas quand il s'agit des poteaux de sapines, par

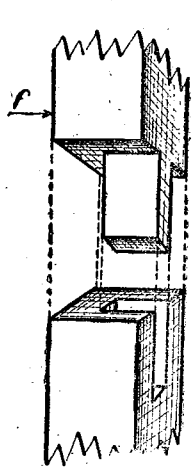


Fig. 315.

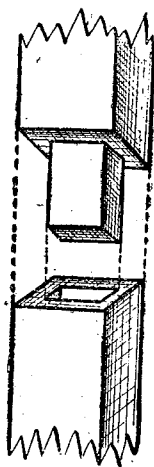


Fig. 316.

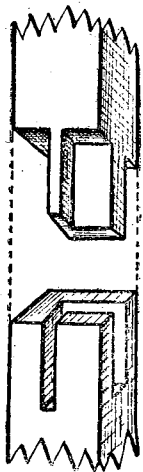


Fig. 317.

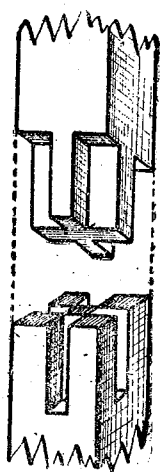


Fig. 318.

exemple. Dans ce but on réunit deux ou trois mardriers par des boulons en ayant soin d'entre-croiser les joints (fig. 319 et 320).

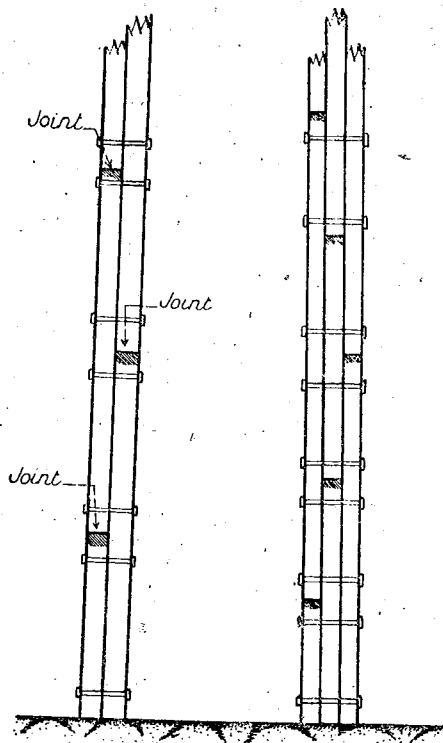


Fig. 319.

Fig. 320.

Ce genre de composition convient aux pièces ayant à subir un effort de compression (*charge*). Mais pour

les pièces ayant à subir un effort de traction (*tirage*), le boulonnage n'est pas suffisant et il devient nécessaire de *claver* les joints, c'est-à-dire d'ajouter des clefs (fig. 321).

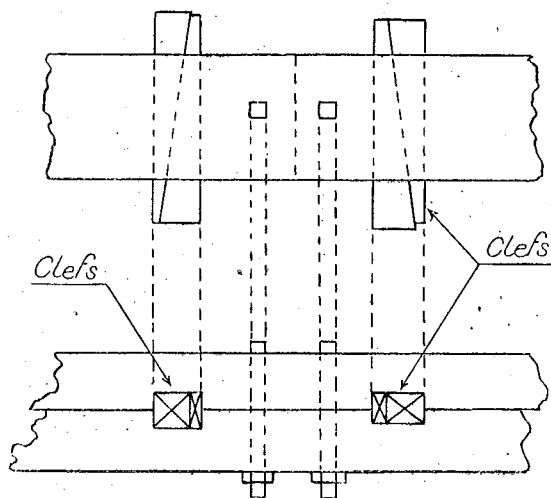


Fig. 321.

## ENTURES

**Choix des boulons d'assemblage.** — Les boulons à bois doivent être choisis dans les séries normales des boulons pour la charpente en bois établies par la *Commission de standardisation*.

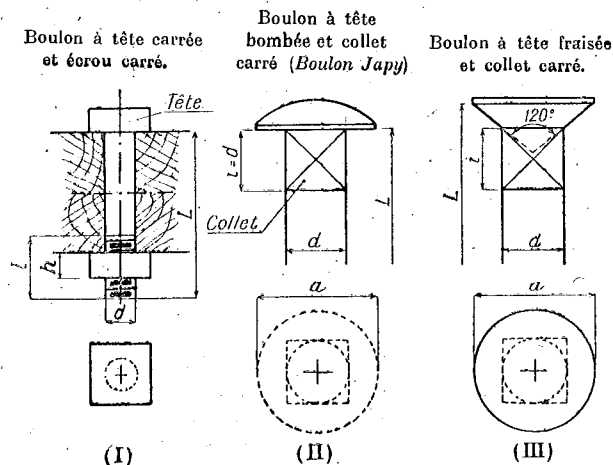
Les figures ci-dessous représentent les trois types les plus employés.

**REMARQUES :** 1° La longueur  $L$  du boulons'entend mesurée à partir du dessous de la tête carrée (I) ou

bombée (II), ou à partir de l'extérieur de la fraisure s'il y en a une (III).

Les longueurs normales sont, entre 100 et 500 mm : 100, 110, 120, 130, 140, 150, 160, 180, 200, 220, 240, 260, 280, 300, 325, 350, 375, 400, 425, 450, 475, 500.

2° La longueur  $l$  du filetage est, au minimum de 3, 5 fois le diamètre.



3° La hauteur  $h$  de l'écrou est égale au diamètre  $d$  du boulon ; celle d'un contre-écrou est les  $\frac{2}{3}$  de la hauteur de l'écrou.

Dans les cas où un contre-écrou est nécessaire, la longueur du boulon doit être choisie comme si le serrage à réaliser était augmenté de la hauteur du contre-écrou ; la longueur du filetage doit être également augmentée d'une longueur égale à la hauteur du contre-écrou.

**Choix d'un boulon.** — Le tableau suivant donne les limites de serrage relatives aux boulons d'usage courant ; ainsi, le boulon qui a 100 mm. de longueur et 12 mm. de diamètre permet d'assurer le serrage d'un assemblage dont l'épaisseur est comprise entre 68 et 88 mm.

Longueurs L	Diamètres d								
	8	9	10	11	12	14	16	18	20
100	72-92	71-91	70-90	69-89	68-88	66-86	64-84	62-82	60-80
110	82-102	81-101	80-100	79-99	78-98	76-96	74-94	72-92	70-90
120	92-112	91-111	90-110	89-109	88-108	86-106	84-104	82-102	80-100
130	102-122	101-121	100-120	99-119	98-118	96-116	94-114	92-112	90-110
140	112-132	111-131	110-130	109-129	108-128	106-126	104-124	102-122	100-120
150	122-142	121-141	120-140	119-139	118-138	116-136	114-134	112-132	110-130
160	132-152	131-151	130-150	129-149	128-148	126-146	124-144	122-142	120-140
170	142-162	141-161	140-160	139-159	138-158	136-156	134-154	132-152	130-150
180	152-172	151-171	150-170	149-169	148-168	146-166	144-164	142-162	140-160
200	162-192	161-191	160-190	159-189	158-188	156-186	154-184	152-182	150-180
220	172-212	171-211	170-210	169-209	168-208	166-206	164-204	162-202	160-200
240	192-232	191-231	190-230	189-229	188-228	186-226	184-224	182-222	180-220
260	—	—	210-250	209-249	208-248	206-246	204-244	202-242	200-242
280	—	—	230-270	229-269	228-268	226-266	224-264	222-262	220-260
300	—	—	250-290	249-289	248-288	246-286	244-284	242-282	240-280
325	—	—	270-315	269-314	268-313	266-311	264-309	262-307	260-305
350	—	—	280-340	289-339	288-338	286-336	284-334	282-332	280-330

### QUESTIONNAIRE

198. Qu'est-ce qu'une enture ? Comment peut-on classer les entures ? — 199. Décrire une enture à mi-bois pour pièces horizontales ? Même question pour une queue d'aronde à mi-bois. — 201. Quel avantage particulier présentent les entures à joint brisé ? — 204 et 205. Quels caractères doivent présenter les entures pour pièces ver-

ticales ? Décrire les plus employées. Quelle particularité doit présenter une enture verticale pour supporter l'effort de compression. — 207. Comment obtient-on une pièce composée ?

### EXERCICES

1. Dessiner à main levée le *trait de Jupiter*.
2. Dessiner pour pièces verticales une enture offrant le maximum de stabilité.
3. La pièce représentée par la figure 320 est formée de trois madriers d'épaisseur 70 mm. Quelle sera la longueur du boulon de diamètre 16 mm, capable d'assurer le serrage ? De combien la partie filetée dépassera-t-elle l'écrou ? Quelle serait la longueur du boulon si l'on ajoutait un contre-écrou.



CHAPITRE XXXVI

PLANCHERS OU SOLIVAGES

SOMMAIRE. — Diverses sortes. — Description d'un plancher simple : solives, chevêtres.

208. Diverses sortes. — On distingue : 1° Les planchers simples de mur à mur, dans lesquels les

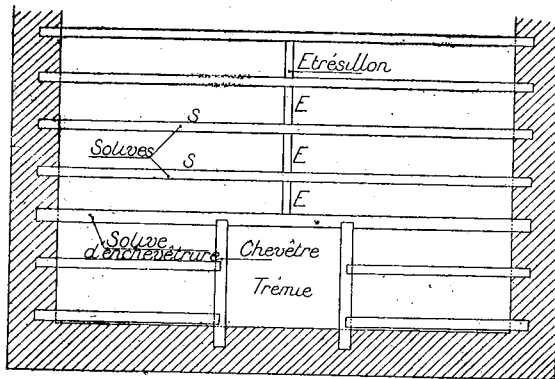


Fig. 322.

solives reposent sur les murs par leurs extrémités (fig. 322) ;

2° Les planchers avec poutres intermédiaires parallèles aux murs (fig. 323) ;

3° Les planchers d'assemblage ou d'enrayure formés de solives assemblées entre elles au lieu d'aller d'un mur à l'autre (fig. 324).

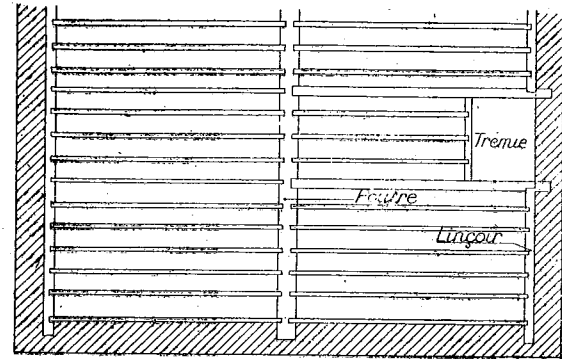


Fig. 323

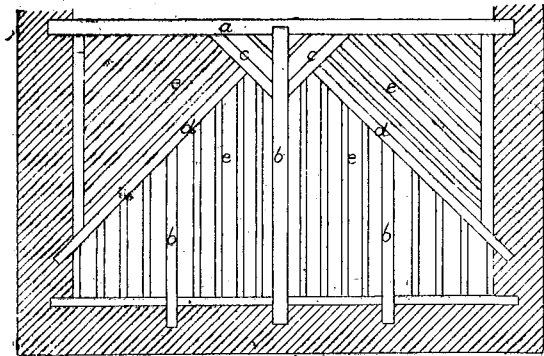


Fig. 324.

209. Description d'un plancher simple. — I. Solives. — Dans un plancher simple, les solives sont parallèles ; leur section est proportionnelle à leur

longueur et calculée suivant la charge que le plancher doit supporter. Toujours posées sur champ, elles reposent sur les murs latéraux et non sur les murs de façade. Ainsi, les joints des planchers sont perpendiculaires à ces derniers, c'est-à-dire parallèles aux

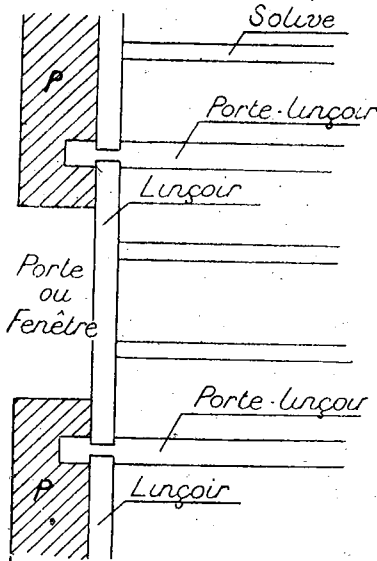


Fig. 325.

ayons lumineux qui pénètrent par les fenêtres ; c'est une disposition agréable à l'œil. Les solives peuvent être encastrées dans les murs (fig. 322), ou bien assemblées dans des pièces longeant les murs et appelées **linçoirs** (fig. 323 et 324). Les linçoirs sont scellés dans les murs.

On ne doit jamais faire reposer des solives sur une ouverture, porte, fenêtre, etc. Pour l'éviter, on utilise encore le linçoir qui s'assemble dans des **porte-linçoirs** ou **solives d'enchevêtrement** reposant sur les **pires P** ou **dosserets** de maçonnerie (fig. 325). Les porte-linçoirs ont une section plus forte que les solives ; il en est de même des linçoirs.

Les solives peuvent également reposer sur une pièce de bois L scellée dans le mur et appelée **ligneul**

une disposition agréable à l'œil.

Les solives peuvent être encastrées dans les murs (fig. 322), ou bien assemblées dans des pièces longeant les murs et appelées **linçoirs** (fig. 323 et 324). Les linçoirs sont scellés dans les murs.

On ne doit jamais faire reposer des solives sur une ouverture, porte, fenêtre, etc. Pour l'éviter, on utilise encore le linçoir qui s'assemble dans des

(fig. 326). Dans ce cas, les solives reposent simplement sur le **ligneul**, c'est-à-dire sans assemblages

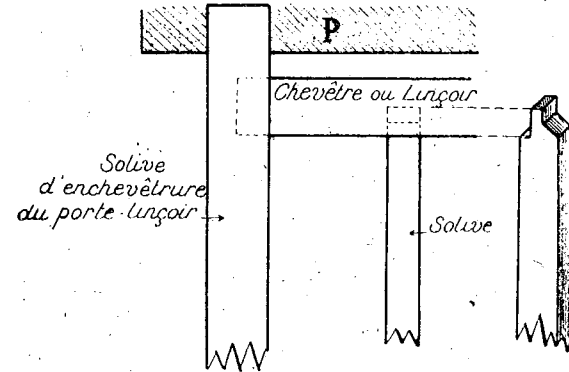


Fig. 325 bis.

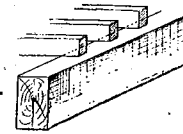


Fig. 327.

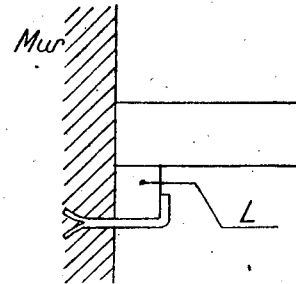


Fig. 326.

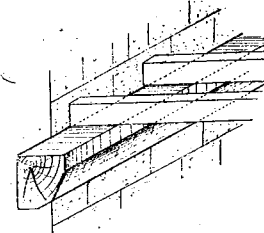


Fig. 327 bis.

(fig. 327). Le ligneul peut être chanfreiné pour recevoir la corniche du plafond (fig. 327 bis),

210 REMARQUES. — 1<sup>o</sup> Lorsque les solives sont encastrées dans les murs, la solidité de ceux-ci se trouve diminuée, et les extrémités des solives se pourrissent à la longue. Le second procédé, bien que plus coûteux, est donc préférable.

2<sup>o</sup> La résistance du plancher est d'autant plus grande que les solives sont plus rapprochées. Il faut donc éviter, par raison d'économie, de trop les espacer. On les place, d'habitude, à 0 m. 40 d'axe en axe ; mais l'écartement est souvent subordonné à la longueur des lames de parquet qu'on se propose d'employer.

Si les solives sont de grande longueur, pour qu'elles ne fléchissent pas, ou, tout au moins, pour augmenter leur résistance à la flexion, on les sépare par des bouts de bois *e* (fig. 322), nommés *étrésillons*, engagés de force entre elles.

211. II. Chevêtres. — Pour former l'emplacement

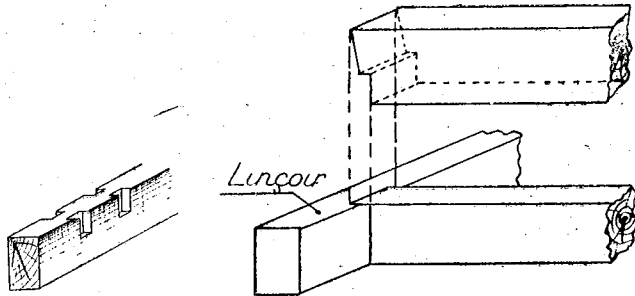


Fig. 328.

Fig. 329.

d'un *âtre* de cheminée, on place à un mètre environ du mur, une **solive d'enchevêtreure** (fig. 322).

A cette solive sont assemblées les pièces appelées *chevêtres*. L'espace rectangulaire ainsi limité porte le nom de *trémie* et reçoit le foyer.

Les mortaises ou les entailles pratiquées dans les solives d'enchevêtreure pour recevoir les tenons des chevêtres (fig. 328 et 329), diminuent leur solidité. Aussi remplace-t-on souvent ces assemblages par des *lambourdes* clouées ou boulonnées contre les lincours, porte-lincours ou solives d'enchevêtreure (fig. 329 bis).

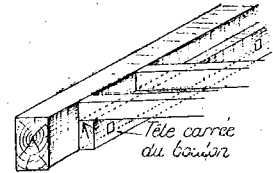


Fig. 329 bis.

### QUESTIONNAIRE

208. Citez les diverses sortes de planchers que vous connaissez. — 209. Décrivez, en le dessinant, un plancher simple. Qu'est-ce qu'un ligneul ? — 210. Qu'est-ce qu'un étrésillon ? Quelle est son utilité ? — 211. Même question pour une solive d'enchevêtreure, un chevêtre, et une lambourde.

### EXERCICES

1. Dessin à main levée d'un plancher simple.
2. D'un plancher avec poutres.
3. Dessiner le dispositif employé pour soutenir les solives au-dessus d'une porte.

## CHAPITRE XXXVII

## PLANCHERS OU SOLIVAGES (suite)

SOMMAIRE. — Plancher avec poutres. — Plancher d'enrayure  
— Plancher avec poutres en fer. — Précautions à prendre.

212. **Plancher avec poutres.** — Lorsque l'écartement des murs est trop grand (lorsque, par exemple, il dépasse 6 mètres), on place parallèlement à ces murs, et au milieu de leur distance (fig. 323), une ou plusieurs pièces de forte section appelées *poutres*, espacées de 4 mètres et scellées aux murs par leurs extrémités. Les solives reposent simplement sur ces poutres (fig. 327), ou dans des entailles qui y sont pratiquées (fig. 328) ou, enfin, sur des *lambourdes* fixées dans les poutres par des boulons ou *tirefonds* (fig. 329 bis).

213. **Plancher d'enrayure.** — Dans un plancher *d'enrayure*, une seule extrémité des solives repose sur un mur ; l'autre bout est assemblé à une pièce dont le nom varie suivant sa position. Ainsi, il y a la *poutre principale* ou *entrait de long pan a* (fig. 324), les *entraits de croupe b*, les *goussets c*, les *coyers d*, et les *solives e*.

Ce genre s'assemblage de solivage, très coûteux, ne s'emploie que très rarement.

214. **Planchers avec poutres en fer.** — On remplace de plus en plus les poutres en bois par des pièces en fer à double té I. Deux cornières (une de chaque côté) fixent à la poutre la solive, si celle-ci est

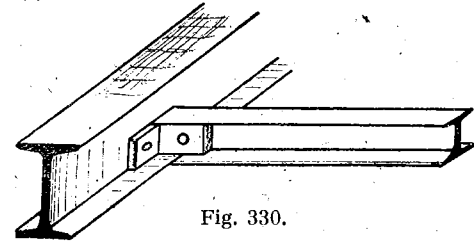


Fig. 330.

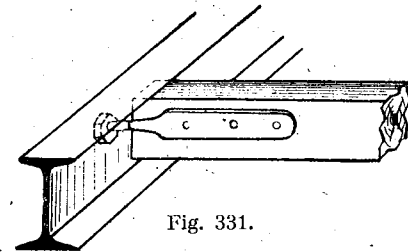


Fig. 331.

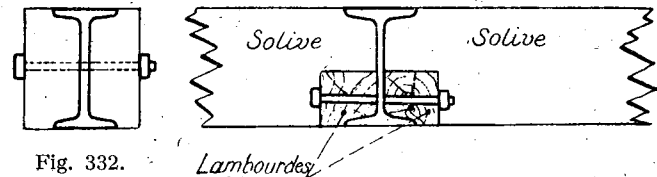


Fig. 332.

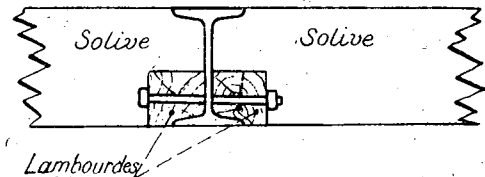


Fig. 333.

également métallique (fig. 330). Si elle est en bois, elle est assemblée à la poutre au moyen de boulons ou *tirasses* (fig. 331).

Il se fait aussi, très souvent, des *poutres mixtes*,

c'est-à-dire composées de fer et de bois. Les figures 332 333 et 334 représentent trois types de poutres mixtes.

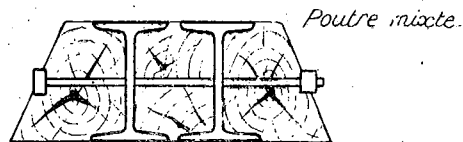


Fig. 334.

Les solives en fer sont reliées entre elles par des entretoises en fer carré *e* (fig. 335) ; sur celles-ci

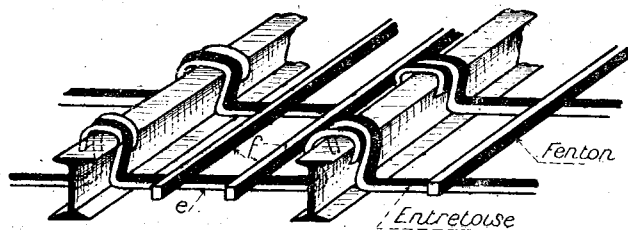


Fig. 335.

reposent des tiges / en fer carré également, appelées *fentons* qui forment avec les entretoises un treillis destiné à supporter le remplissage ou *hourdis*.

Cette combinaison n'est citée ici qu'à titre d'exemple particulier.

**215. Précautions à prendre.** — Les pièces de bois scellées dans les murs se trouvent soumises à l'action de l'humidité de ces derniers. On évite la pourriture en enduisant l'extrémité des pièces de minium ou d'huile de goudron, ou bien en recouvrant cette extrémité d'une feuille de plomb.

## QUESTIONNAIRE

212. Quel est l'écartement des poutres et des solives ? Comment fait-on reposer les solives sur les poutres en bois ?

215. Comment protège-t-on contre l'humidité l'extrémité des poutres et des solives scellées dans les murs ?

## EXERCICES

1. Croquis d'un plancher d'enrayure avec les noms de ses diverses parties.

2. Représenter l'assemblage d'une poutre à double té :  
1<sup>o</sup> Avec une solive à double té ; 2<sup>o</sup> avec une solive en bois ;

3. Représenter la section d'une poutre mixte.

les pièces à double té I se substituent souvent aux poutres en bois. Il en est de même dans les pans de bois.

## CHAPITRE XXXVIII

### ÉTUDE DES PANS DE BOIS

SOMMAIRE. — Définition. — Description. — Emploi du fer. — Poutres armées.

216. **Définition.** — Un **pan de bois** est un ensemble de pièces de bois assemblées à tenon et mortaise, dont les intervalles sont garnis de briques, de maçonnerie, ou de plâtras.

217. **Description.** — Un **pan de bois** comprend :  
 1° Les **sablères** *a* (fig. 336), poutres horizontales placées au niveau des divers étages ; 2° les **poteaux d'angles** ou **poteaux corniers** *b* ; 3° les **poteaux d'huisserie** *c* formant l'encadrement des portes et fenêtres ; 4° les **tournisses** de remplissage *d* ; 5° les **décharges** simples *e* ou assemblées en croix de Saint-André *f*, qui ont pour but d'empêcher la déformation du pan de bois. La partie des sablières située au-dessus des baies porte le nom de **linteau** *g*.

218. **Emploi du fer dans les planchers et les pans de bois.** — En raison de son incombustibilité et de sa résistance supérieure à celle du bois, le fer est de plus en plus employé dans la construction. Ainsi, dans les planchers, nous avons déjà vu que

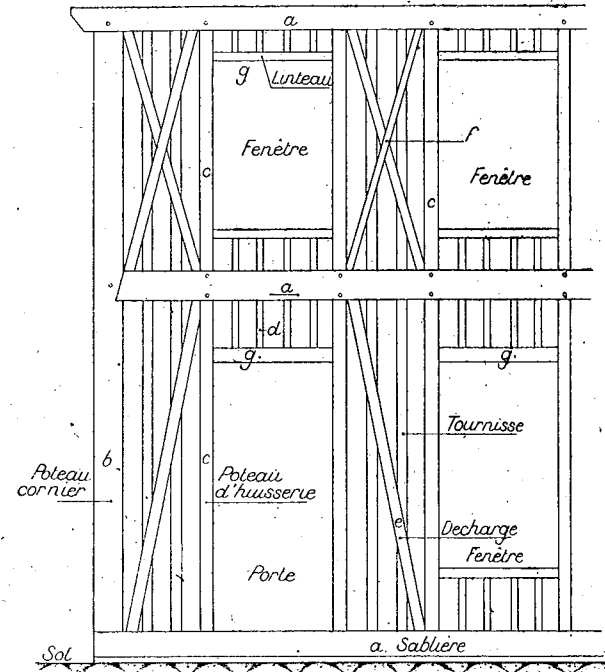


Fig. 336.

219. **Poutres armées ou composées.** — D'autres fois, on obtient une plus grande résistance, en assemblant solidement plusieurs pièces, pour n'en former qu'une seule. L'assemblage se fait à l'aide de boulons et d'étriers ; et, pour que les boulons n'aient pas à

supporter tout l'effort, on pratique des entailles ou *morsements* le long des pièces assemblées.

La figure 337 représente une poutre armée constituée par deux poutres comprenant entre elles deux arbalétriers *o* et *o'* réunis aux deux poutres par des boulons et reposant sur un poinçon *p*.

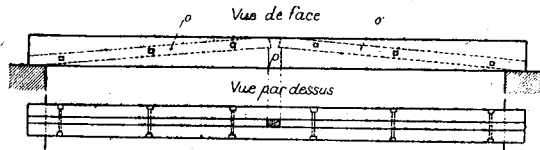


Fig. 337.

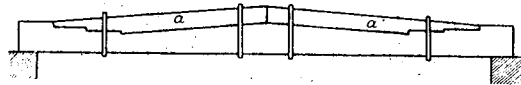


Fig. 338.

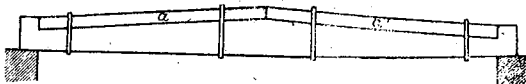


Fig. 339.

Dans la figure 338, à la pièce principale sont fixés deux arbalétriers *a* et *a'* au moyen d'étriers.

Enfin, dans la poutre armée de la figure 339 les arbalétriers sont entailés dans la pièce principale.

#### QUESTIONNAIRE

216. Qu'est-ce qu'un pan de bois ? — 218. Pour quelles raisons le fer est-il de plus en plus employé dans la charpente ?

#### EXERCICES

1. Croquis d'un pan de bois avec les noms de ses parties
2. Croquis des trois genres de poutres armées.

## CHAPITRE XXXIX

### ÉTAIEMENTS

SOMMAIRE. — Généralités. — Classification. — Coinçage. —  
— Étais droits. — Étais obliques. — Étais pour fouilles.

220. **Généralités.** — Pour soutenir une construction en réparation, ou faciliter l'édification d'une construction neuve, on emploie des supports appelés *étais*, établis sur un sol résistant.

Le genre d'étalement varie suivant l'idée de celui qui le conçoit ou l'exécute.

Dans l'établissement d'un étau, il faut tenir compte :  
1° de la valeur de la charge à supporter pour donner aux pièces employées les dimensions suffisantes,  
2° de la direction que tend à prendre l'ouvrage soutenu, afin de donner à l'étau la pente qui s'oppose le mieux à l'action de la charge.

221. **Classification.** — Les étais peuvent se diviser en deux parties : 1° Les **étais droits**, pour étalement des poutres, murs, fouilles, portes, fenêtres, etc.

2° Les **étais courbes** pour étalements des portes ou fenêtres, cintres, voûtes, arches de ponts, etc.

222. **Coinçage.** — En principe, on doit *coincer* un

étau : l'emploi des coins en bois dur permet, non seulement de donner à l'étau sa longueur exacte, mais encore de le démonter facilement.

223. **Étais droits.** — La figure 340 représente un

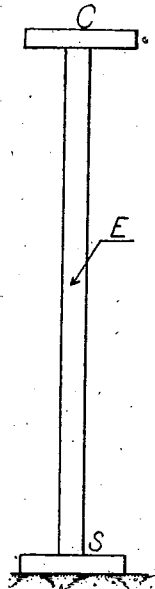


Fig. 340.

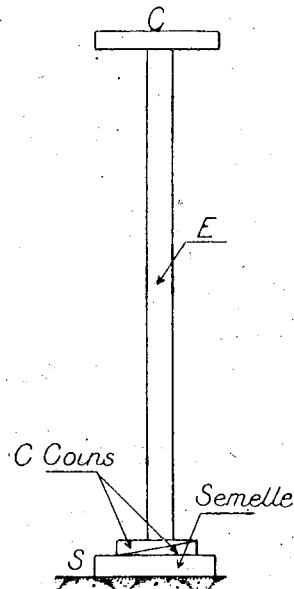


Fig. 341.

étau vertical. S est la *semelle* sur laquelle repose l'étau. C est le *chapeau* entre l'étau et la poutre à soutenir. E est l'étau qui est coupé juste. Mais couper un étau juste est une opération qui nécessite un certain habileté ; aussi, au lieu de la tenter, est-il préférable d'employer les coins comme l'indique la figure 341.

La figure 342 représente un *étaielement en chevalement* pour étayer une poutre ou une partie de construction susceptible d'osciller. S, *semelle* ; E, *étais* ; M, *mouises de détente* empêchant les étais de s'écarter.

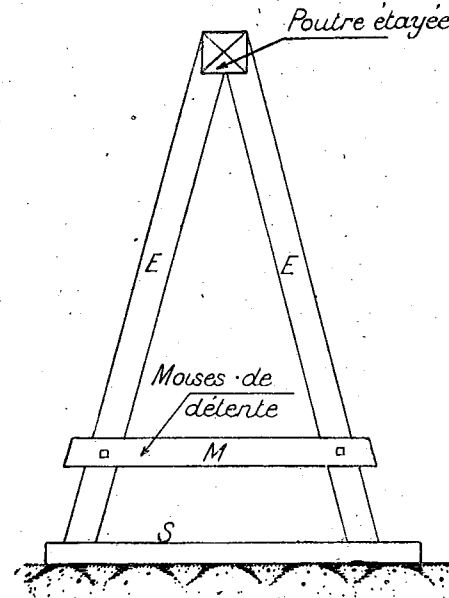


Fig. 342.

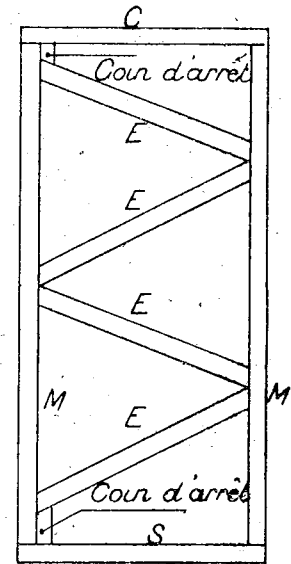


Fig. 343.

La figure 343 représente un *étrésillonnement* d'une baie conque ; E, E, E, E, sont les *étrésillons*, retenus en bas et en haut par des coins d'arrêt.

La figure 344 représente l'*étaielement-étrésillonnement* d'une porte de grandes dimensions ; les étais E, E sont fixés par des coins en tête.



223 bis: **Étaisements obliques.** — On ne peut pas toujours étayer un ouvrage verticalement ; on ne le peut pas, par exemple, quand on a à exécuter des travaux sous cet ouvrage même. On emploie alors les **étaisements obliques.**

Les étaisements obliques viennent chercher leurs

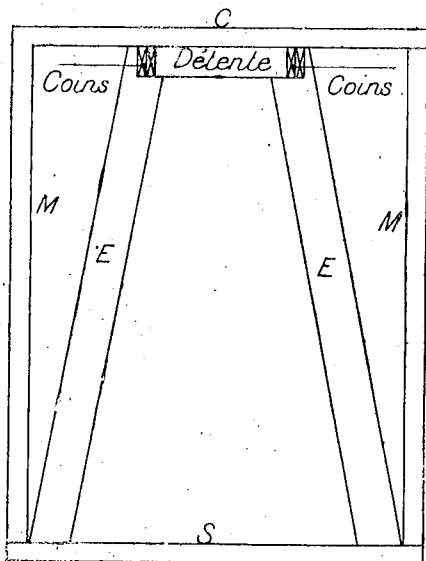


Fig. 344.

points d'appui sur le sol, hors de la verticale du point à étayer.

EXEMPLES. — *Étalement d'une ouverture* (fig. 345). C'est une forte pièce formant chapeau sous le linteau de l'ouverture. E, E sont les étais dont les abouts sont tenus par des *ferrets* FF lesquels sont boulonnés ou tirefondés dans la semelle S.

*Étalement d'une façade ou pan de mur* (fig. 346). Les

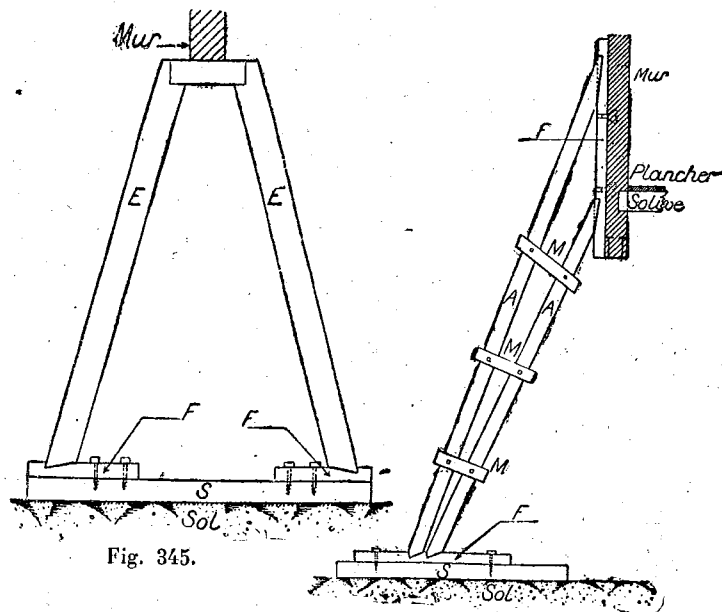


Fig. 345.

Fig. 346.

contre-fiches A, A sont coincées en tête et en pied par les ferrets F, F ; le ferret du pied est boulonné dans la semelle S ; celui de tête est scellé dans le mur. Les contre-fiches sont reliées entre elles par les moises M, M, M.

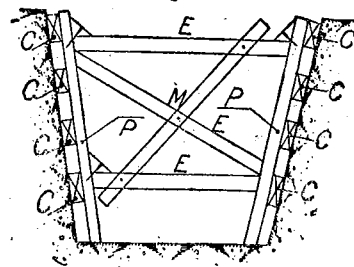


Fig. 347.

En combinant ces divers dispositifs, on peut obtenir tous les modes d'étaisements désirés.

*Etalement de fouilles.* Le charpentier doit quelquefois étayer les fouilles ; la figure 347 représente un de ces genres d'étaisements. C, C, C sont les dosses ou couchis, appliqués contre les parois de la fouille et tenus par les plateaux P, P. Les étrépillons E, E empêchent l'éroulement de la fouille. Les moises M empêchent la déformation de l'ouvrage.

### QUESTIONNAIRE

220. Qu'est-ce qu'un étau ? — 221. Comment classe-t-on les étais ? — 222. Pourquoi les coince-t-on ?

### EXERCICES

1. Croquis des étais droits les plus usuels.
2. Même question pour les étais obliques.
3. Même question pour un étau de fouilles.
4. Construire, à l'échelle de 0,06, l'étalement représenté par la figure 345, en adoptant les dimensions suivantes :
  - 1° Hauteur de la baie, sous le linteau : 2,90 m ;
  - 2° Longueur de S, qui déborde de 0,10 m la base des étais E : 2,25 m ;
  - 3° Largeur des étais E : 0,18 m ; épaisseur de S = 0,15 m ; épaisseur de F : 0,10 m ; longueur de F : 0,65 m.

## CHAPITRE XL

### ÉTAIEMENTS CINTRÉS

SOMMAIRE. — Leur emploi. — Diverses sortes ; leur description. — Leur exécution.

224. **Leur emploi.** — Pour faciliter la construction des ouvertures cintrées, des voûtes, arches de ponts, etc., le charpentier doit fournir au maçon des cintres qui serviront de moules à ce dernier.

225. **Diverses sortes.** — Les figures 348 à 351 représentent quatre types de cintres de dimensions différentes.

Figure 348 : Cintre de petites dimensions composé de trois épaisseurs de bois 1, 2 et 3.

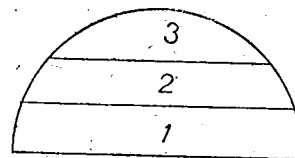


Fig. 348.

Figure 349 : Cintre de dimensions plus grandes, composé d'un entrait E, d'un poinçon P, de deux arbalétriers A, A, et de deux cintres C, C.

Figure 350 : Cintre de dimensions encore plus grandes, constitué par une ferme (ensemble de l'entrait, des arbalétriers et des contre-fiches F) ; sur les arbalétriers A, A, on place les potelets p, p, qui supportent les quatre cintres 1, 2, 3 et 4.

Figure 351 : Dans ce cintre de grandes dimensions, quatre contre-fiches moisées M, M, M, M supportent les six cintres 1 à 6.

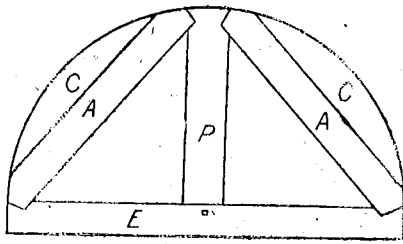


Fig. 349.

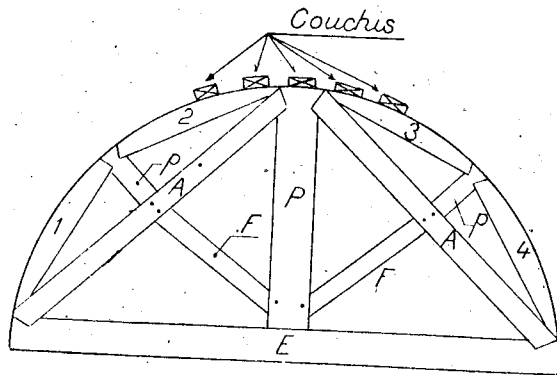


Fig. 350.

226. **Leur exécution.** — Les assemblages de ces cintres sont spéciaux ; ils sont à embrèvements découverts, c'est-à-dire sans joues, de façon à permettre, si c'est nécessaire, de démonter le cintre, pièce par pièce, sous l'ouvrage même à la construction duquel il a été utilisé. Les cintres doivent tou-

jours reposer sur des étais *coincés*, et cela, pour la facilité du démontage.

Lorsque les murs sont très épais, un seul cintre en bois ne suffit pas ; on en place deux, espacés selon l'épaisseur du mur, et on fait reposer des *couchis* sur les deux cintres (fig. 350 et fig. 351).

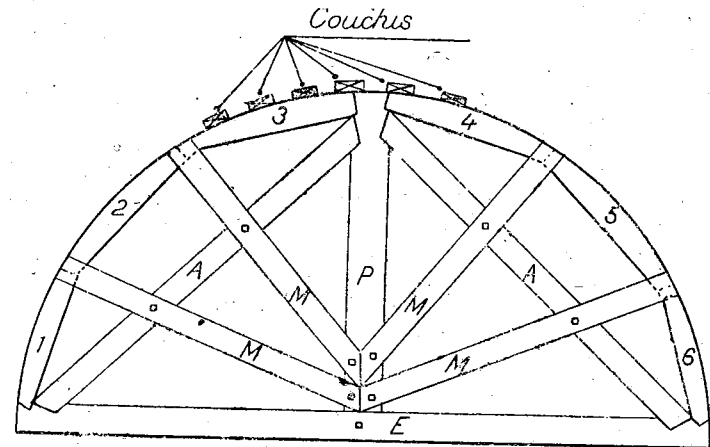


Fig. 351.

REMARQUE. — Plus un étai cintré est grand, plus la charge de pierre qu'il doit soutenir est grande ; il convient donc de varier sa composition c'est-à-dire son armature.

#### QUESTIONNAIRE

224. Dans quels cas emploie-t-on les étaitements cintrés ?  
 — 226. Quelles précautions particulières faut-il prendre pour exécuter et monter ces cintres.

## EXERCICES

1. Croquis des étalements cintrés les plus employés ;
  - 1<sup>o</sup> Cintres de petites dimensions ;
  - 2<sup>o</sup> Cintres de grandes dimensions ;
2. Construire, à l'échelle 0,05, le cintre représenté par la figure 351. Prendre les dimensions suivantes :  
 Longueur de E : 3,60 m ; largeur de E : 0,20 m ;  
 Largeurs de P : 0,24 m ; de M, A, 1, 2, 3, ... : 0,18 m.

## CHAPITRE XLI

## COMBLES

SOMMAIRE. — Définition. — Pente. — Description d'un comble.  
 — Description d'une ferme simple. — Coyaux. — Ferme à  
 entrain retroussé. — Fixation des pannes et des chevrons.

227. **Définition.** — Un *comble* est la partie d'un édifice qui supporte la *couverture*. L'ensemble du comble et de la *couverture* constitue la *toiture* ou le *toit*.

228. **Pente ou rampe des combles.** — La pente de la *toiture* varie avec les climats et la nature de la *couverture* employée, ardoise ou tuile.

Dans les pays montagneux, où les chutes de neige sont abondantes, la pente doit être très grande, afin que la neige glisse le long du toit, au lieu de s'amonceler. Un fort amoncellement de neige formerait, en effet, une grande surcharge capable de provoquer l'effondrement de la *toiture*.

229. **Description d'un comble.** — Un comble simple à deux versants repose à ses deux extrémités sur deux murs dont la partie angulaire est appelée *pignon* (fig. 352).

Si la longueur du comble dépasse 5 mètres, on la divise en parties égales ou *travées* de 3 à 4 mètres.

A chaque travée est placée une *ferme*, assemblage triangulaire de bois destiné à supporter la charpente du toit.

Les fermes reposent sur les murs longitudinaux et sont réunies entre elles et aux pignons par des *sablères* *s*, des *pannes* *p*; et le *faîtage* *f* (fig. 352).

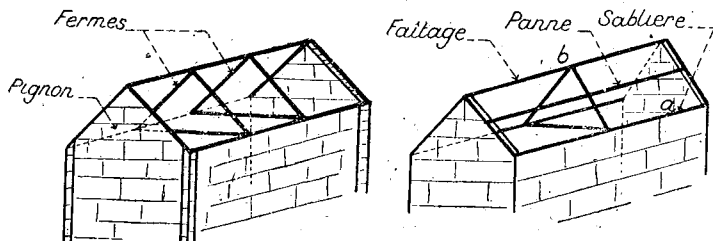


Fig. 352.

Fig. 353.

*Nota.* — Dans les figures 352 et 353, la toiture n'est pas encore faite.

230. **Description d'une ferme simple.** — Une ferme simple comprend :

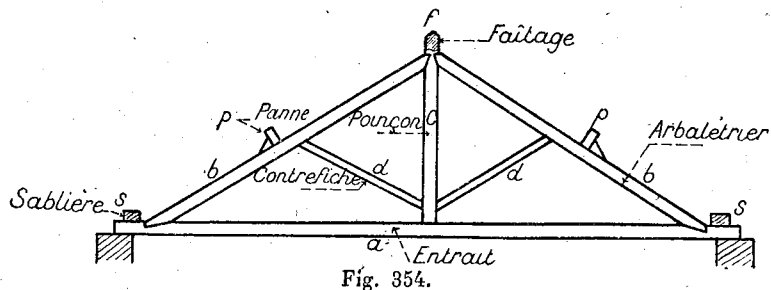


Fig. 354.

1° Un *entrait* ou *tirant* *a* (fig. 354), pièce horizontale reposant sur les murs ou sur des poteaux ;

2° deux *arbalétriers* *b*, obliques, assemblés par le

pied à l'entrait et en haut au *poinçon*, pièce verticale *C* ;

3° deux *contrefiches* *d* assemblées au poinçon et aux arbalétriers ;

4° les deux *sablères* ou *plates-formes* reposent à plat sur les extrémités des entrails et sur les murs. Leur bord intérieur porte le nom de *ligne de gorge* ;

5° les *chevrons* espacés de 40 à 50 centimètres placés perpendiculairement aux sablières sur lesquelles on les fixe à l'aide de longues pointes.

Sur les chevrons sont clouées les *voliges* qui doivent supporter les tuiles, ou les *lattes* sur lesquelles on clouera les ardoises.

231. **Coyaux.** — Soit pour donner plus de cachet

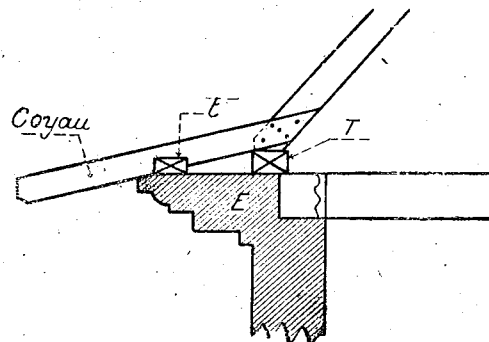


Fig. 355.

à un comble, soit pour couvrir un entablement *E* d'une saillie (fig. 355), on rapporte un *coyau* *C*, petit chevron formant cassure avec le grand comble. Ce genre de chevronnage doit être l'objet d'une certaine attention, étant donnés la saillie du coyau et son peu de portée sur le mur.

Les figures 355 et 356 représentent deux combinaisons :

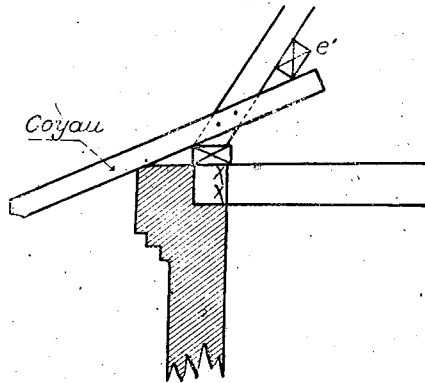


Fig. 356.

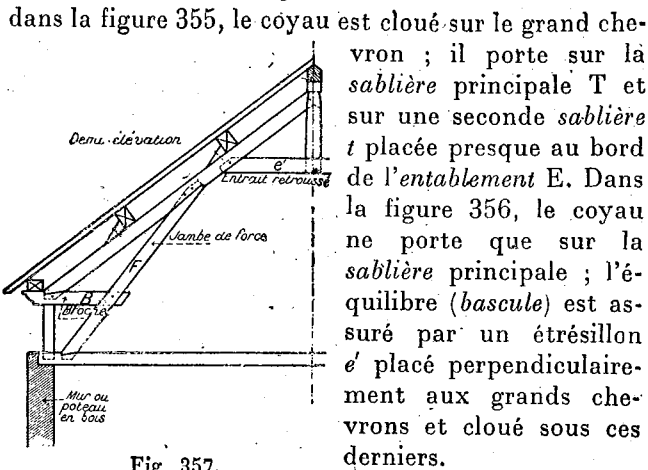


Fig. 357.

232. Ferme à entrain retroussé (fig. 357). — Pour utiliser la hauteur d'un comble et créer ainsi soit des appartements, soit un débarras, on place un

second entrain dit **entrain retroussé**. Ce genre de ferme est toujours complété par un **aisselier F** ou **jambe de force** et par un **blochet B**.

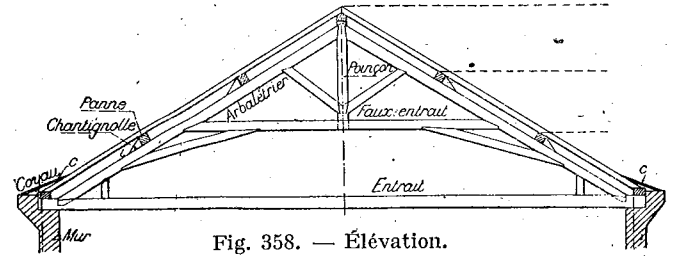


Fig. 358. — Élévation.

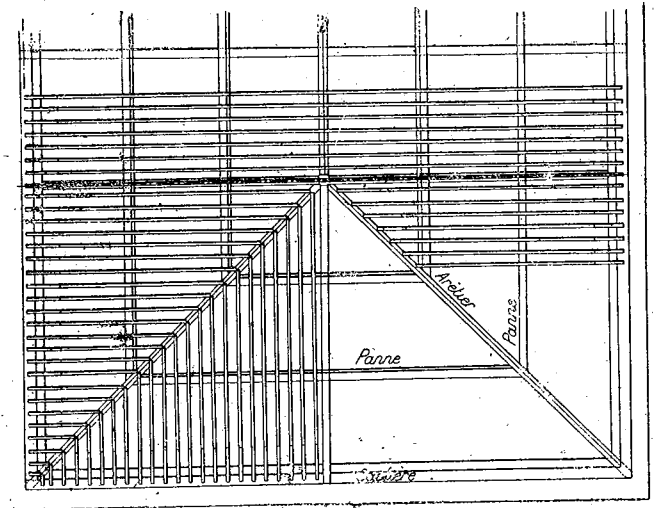


Fig. 358 ter. — Plan.

233. Fixation des faitages et des pannes. — 1° Le **faitage**, composé de plusieurs pièces assemblées bout à bout quand le comble est très long, est

supporté par plusieurs poinçons (fig. 358 bis). Ses extrémités reposent sur les pignons. Pour tenir le *roulis*, c'est-à-dire pour assurer la stabilité du comble,

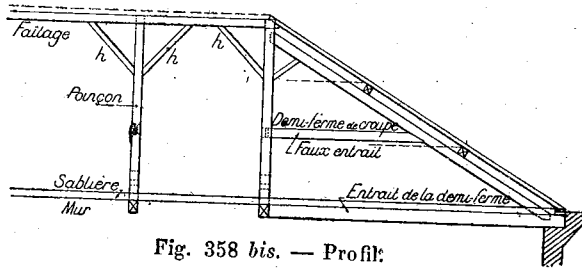


Fig. 358 bis. — Profil:

on place des liens *h*, assemblés dans le poinçon et le faitage.

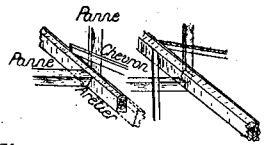


Fig. 359.

2° Les **pannes** reposent sur les arbalétriers et sur les pignons. Elles sont soutenues par des *chantignolles* i tasseaux triangulaires fixés sur les arbalétriers (fig. 358).

Fig. 360.

### QUESTIONNAIRE

227. Qu'est-ce qu'un comble ? — 228. De quoi dépend la pente à donner à un comble ? — 231. Qu'est-ce qu'un coyau ? — 233. Comment fixe-t-on les faitages et les pannes ?

### EXERCICES

1. Croquis d'un comble avec ferme simple.
2. Croquis de coyaux mis en place.
3. Croquis d'une ferme à entrail retroussé.

## CHAPITRE XLII

### DIVERSES FORMES DE COMBLES

SOMMAIRE. — Combles à la Mansard. — Combles pyramidaux. — Combles coniques : à génératrice droite ; à génératrice courbe. — Combles en dôme. — Classification des combles (tableau). — Moises.

234. **Combles à la Mansard.** — Appelés ainsi du nom de leur inventeur, les combles à la *Mansard* permettent d'obtenir à peu de frais un étage supplémentaire avec logement appelé mansarde (fig. 361).

La partie inférieure limitée par les deux faces AC et DB constitue le *comble* proprement dit ; les faces CS et SD dont l'intersection forme le faitage constituent le *faux comble*. Les faces du vrai et du faux comble se coupent, en C et D, suivant une arête appelée arête de *brisis* ou *sablère de bris*.

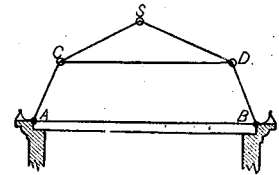


Fig. 361.

235. **Combles pyramidaux à arêtes droites.** — Les combles pyramidaux sont ceux qui comprennent au moins trois arêtières. Le pavillon à base triangulaire, le pavillon carré (fig. 362), le pavillon à base

pentagonale (5 pans), le pavillon à base hexagonale (fig. 363), sont des combles pyramidaux à arêtes droites.

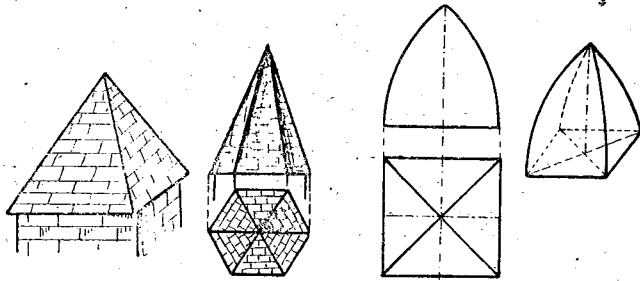


Fig. 362.

Fig. 363.

Fig. 364. Fig. 364 bis.

### 236. Combles pyramidaux à arêtes doubles. —

Le charpentier appelle les combles à arêtes courbes des combles *croches*. Les plus usités sont : le pavillon *ogival* (fig. 364 et 364 bis), le pavillon

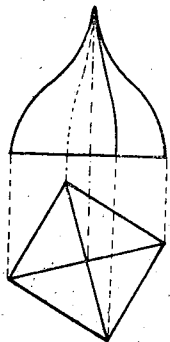


Fig. 365.

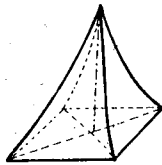


Fig. 366.



Fig. 367.

*impérial* (fig. 365), et le pavillon *chinois* (fig. 366). Ces combles peuvent être élevés sur des bases carrées ou polygonales. Bien que leurs arêtiers soient courbes,

les *lattis* sont en bois droits parallèles aux sablières.

### 237. Combles coniques à génératrices droites.

— En charpente, les combles coniques (fig. 367) sont appelés des *tours rondes*, et la génératrice est connue sous le nom de *chevron d'emprunt*. Le plus souvent, leur base est un cercle ; quelquefois, c'est un demi-cercle, ou même un quart de cercle. Dans ces deux derniers cas, la tour ronde est en raccord avec un autre comble.

### 238. Combles coniques à génératrices courbes.

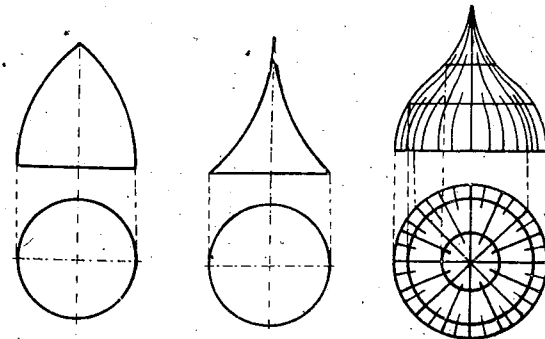


Fig. 368.

Fig. 369.

Fig. 370.

— Les plus courants sont : le pavillon *ogival* (fig. 368), le pavillon *chinois* (fig. 369), et le pavillon *impérial* (fig. 370). Tous les bois de ces combles sont courbes, même les *lattis*.

239. **Combles en dôme.** — Le comble ogival est souvent nommé *dôme*, mais le dôme véritable a la forme d'une demi-sphère (fig. 371). Sa base est donc un cercle.



Dans ce comble, tous les chevrons sont cintrés et identiques ; il n'y a pas d'arêtiers.

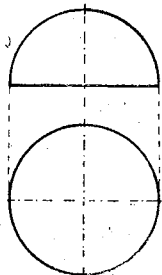


Fig. 371

**240. Classification des combles.** — On peut encore diviser les combles en deux grands groupes : les *combles à surfaces planes* et les *combles à surfaces courbes*. Le tableau suivant montre comment se divisent à leur tour ces deux catégories.

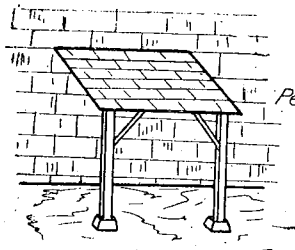


Fig. 372.

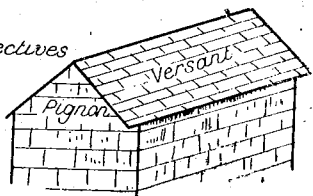


Fig. 373.

**I. Combles à surfaces planes.**

Combles simples.

- { A un versant (*appentis*) (fig. 372).
- { A deux versants (fig. 373).
- { A une croupe (fig. 374).
- { A deux croupes (fig. 375).

Combles pyramidaux.

- { A base carrée.
- { A base quelconque.

Combles brisés ou à la Mansard.

**II. Combles à surfaces courbes.**

Combles coniques

- { A génératrices droites.
- { A génératrices courbes.

Combles sphériques ou dômes.

**241. Moises.** — Les moises sont des pièces de bois qui s'assemblent par des boulons. On distingue

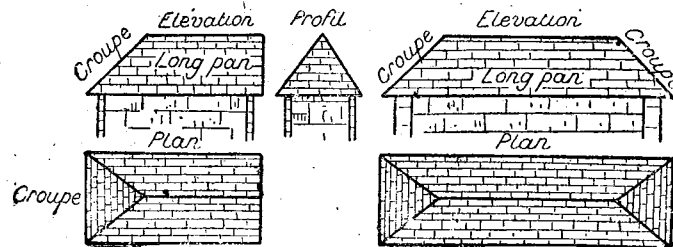


Fig. 374.

Fig. 375.

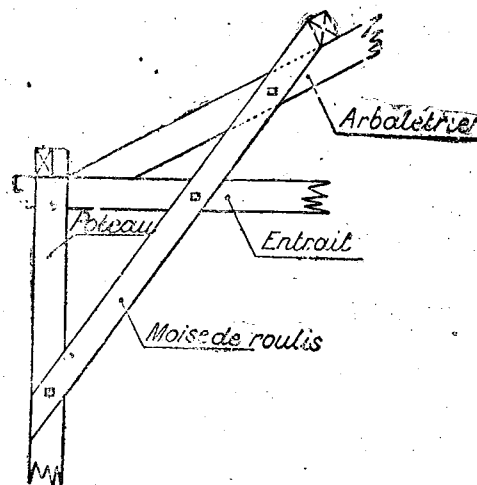


Fig. 376.

trois principaux genres de moises : 1° Les moises de roulis, pour les pieds de ferme (fig. 376) ; 2° Les moises pendantes pour fermes à portée (fig. 377) ; 3° Les

moises horizontales pour entrails retroussés, blochets, etc. (fig. 378). Pour obtenir plus de solidité

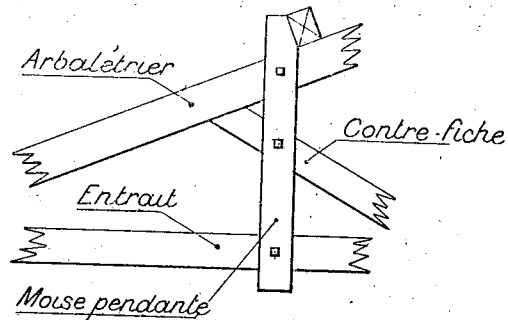


Fig. 377

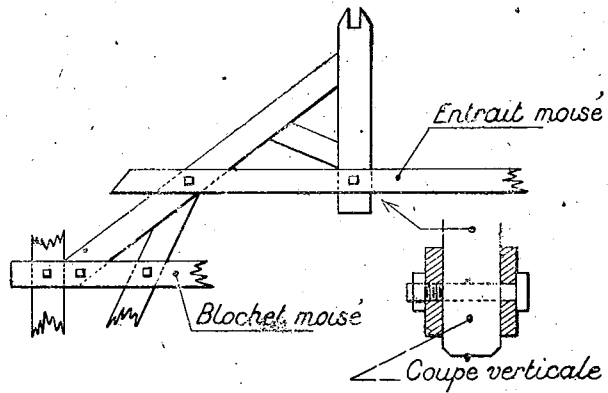


Fig. 378.

dans l'assemblage des moises, celles-ci doivent être à double moisement, c'est-à-dire qu'elles doivent être entaillées ainsi que la pièce dans laquelle elles s'assemblent.

L'emploi des moises est très fréquent dans les charpentes modernes.

### EXERCICES

1. Dessiner à main levée les combles suivants :
  - 1<sup>o</sup> A la Mansard.
  - 2<sup>o</sup> Pyramidaux.
  - 3<sup>o</sup> Coniques à génératrices droites.
  - 4<sup>o</sup> Coniques à génératrices courbes.
  - 5<sup>o</sup> En dôme.
2. Représenter un appentis et un comble à deux versants.
3. Un comble à une croupe, et un comble à deux croupes.

SEPTIÈME PARTIE

TRACÉ ET ÉTABLISSEMENT  
DES OUVRAGES DE CHARPENTE

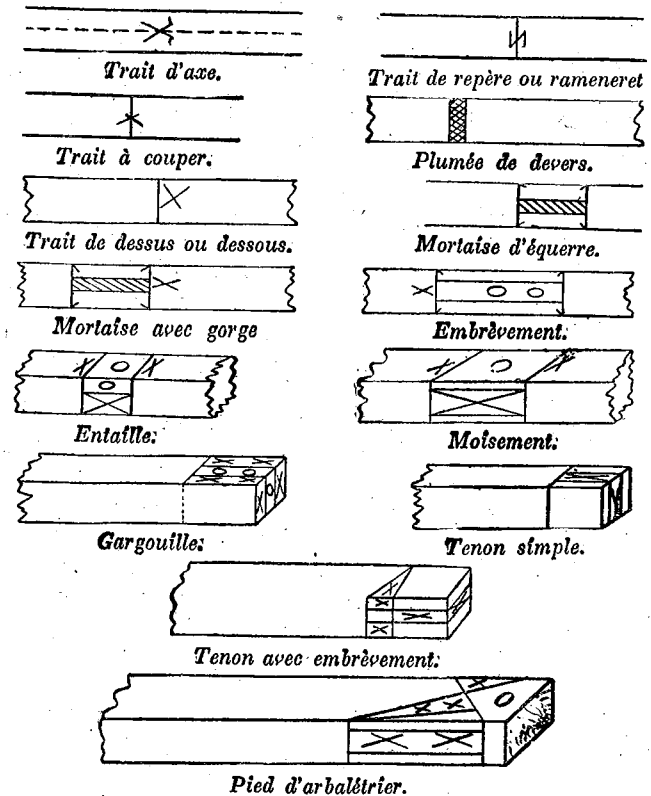
CHAPITRE XLIII

MARQUES ET SIGNES CONVENTIONNELS

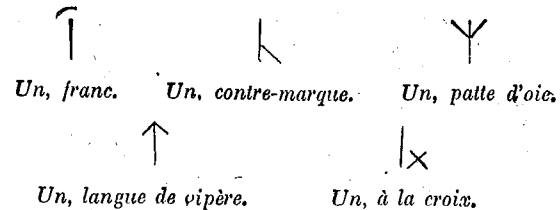
SOMMAIRE. — Nécessité des signes. — Marques d'établissement.  
— Chiffres.

242. **Nécessité des signes conventionnels.** — Pour que les ouvriers chargés de l'exécution des assemblages soient fixés sur la nature de ces derniers, il faut que les diverses parties des assemblages (tenons, mortaises, etc.) soient indiquées par des signes invariables, faits au crayon ou à la rainette. De même, pour que le montage puisse se faire rapidement des marques conventionnelles doivent permettre aux ouvriers monteurs de reconnaître facilement la position, que chacune des pièces occupera dans l'ouvrage une fois en place. Enfin, les chiffres employés ont une forme spéciale.

243. **Marques d'établissement.** — Les marques qui indiquent les opérations de sciage, de mortaisage, etc., à effectuer sont les suivantes :



MARQUET DES BOIS



Ces cinq dernières marques sont les principales. On peut varier la marque en unissant plusieurs d'entre

elles. Exemple :



*Un, patte d'oie, langue de vipère, contre-marque.*

Certaines pièces de bois se désignent particulièrement avec les marques suivantes :



*Un, crochet.*






*Un, monté.*

Le crochet peut être doublé. Exemple :



*Un, 2 crochets.*

Le  qui est utilisé pour la marque des sablières, pannes ou faitages, traversés ou pans de bois, peut être répété plusieurs fois. Exemple :  *un, trois montés.*

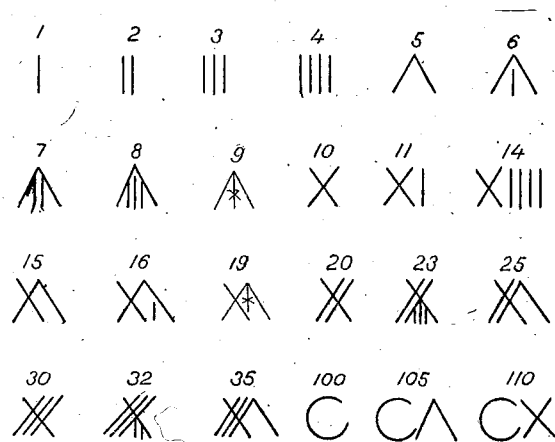
Ces deux dernières marques peuvent s'ajouter aux autres. Exemple :  *un, patte d'oie, crochet monté*

Dans un ouvrage comprenant une grande quantité de fermes, ou autres pièces, on peut simplifier la marque en utilisant les lettres de l'alphabet. Exemple :

*A. K<sup>e</sup> (A, un, contremarque).*

244. Chiffres. — Les chiffres employés en char-

pente ont quelques ressemblances avec les chiffres romains.



### QUESTIONNAIRE

242. A quoi servent les signes conventionnels utilisés par le charpentier ?

### EXERCICES

1. Dessiner les marques d'établissement courantes.
2. Dessiner : 1<sup>o</sup> un, patte d'oie, langue de vipère, contre-marque ; 2<sup>o</sup> la marque des sablières ; 3<sup>o</sup> un, patte d'oie crochet monté.
3. Écrire les chiffres employés en charpente.

## CHAPITRE XLIV

TRACÉ ET ÉTABLISSEMENT  
D'UN OUVRAGE DE CHARPENTE

SOMMAIRE. — Généralités. — Etablissement : épure, mesures et tracé. — Mise sur ligne ; contre-jaugeage.

245. **Généralités.** — Le métier de charpentier ne consiste pas seulement à monter ou clouer des pièces de bois. Le bon ouvrier charpentier doit savoir *prendre les mesures* de son travail, en *faire l'épure*, le *tracer*, le *tailler* et le *monter*, d'où la *nécessité pour l'ouvrier d'avoir quelques notions de géométrie descriptive* et de *connaître surtout le dessin de coupe des bois de charpenterie.*

Contrairement à ce qui se fait dans d'autres corporations, menuiserie, ébénisterie, carrosserie, etc..., corporations dans lesquelles il est nécessaire de travailler les bois, c'est-à-dire de les dresser, les mettre d'équerre, les tirer d'épaisseur et de largeur avant de les tracer, *le charpentier doit tracer son ouvrage avec des bois bruts de sciage et quelquefois même équarris ou dressés grossièrement à la hache.*

246. **Établissement.** — Avec de tels bois, il est presque impossible de tracer les assemblages à l'équerre, de sorte que le charpentier est obligé d'avoir recours à une opération toute spéciale qui se

nomme *établissement* ou *éta-blissage* d'une charpente.

Cette opération peut se diviser en quatre parties : 1<sup>o</sup> *L'épure* ; 2<sup>o</sup> la *mise sur ligne* des bois à tracer et le *contre-jaugeage* ; 3<sup>o</sup> le *piquage* ; 4<sup>o</sup> la *rencontre des piquères* et le *tracé des assemblages.*

247. 1<sup>o</sup> **Epure.** — L'épure n'est pas autre chose que la reproduction à l'atelier ou sur le terrain d'établissement, de la forme du bâtiment sur lequel sera placée la charpente à établir.

Pour reconstituer d'une manière exacte cette forme, il est absolument nécessaire que l'ouvrier relève les mesures du bâtiment. A cet effet, il se rend au chan-

tier, et, à l'aide de liteaux métrés, ou *piges*, il prend les mesures.

On a, par exemple, à couvrir le bâtiment ABCD (fig. 379), sur lequel deux fermes seront placées aux axes EF et GH. Les mesures doivent toujours être prises à l'intérieur

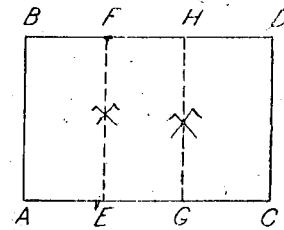


Fig. 379.

des murs ou *dans œuvre*. Donc, il y aura lieu de prendre la longueur du mur BD, soit 12 mètres (fig. 380), puis la longueur du mur AB, soit 7 mètres.

La figure 379 représente un bâtiment à angles droits, mais les murs ne sont pas toujours d'équerre ; il importe donc de prendre exactement la grandeur des angles qu'ils forment.

Pour cela, il faut porter sur le mur AB, et depuis le sommet B, une longueur quelconque, soit 4 m, puis sur le mur BD et toujours du sommet B, une

autre longueur quelconque, soit 3 m. ; prendre ensuite la longueur entre les points 1 et 2. Si l'angle est droit ou d'équerre, cette longueur sera de 5 m. (§ 67, 4<sup>o</sup>) ; elle sera plus longue ou plus courte selon que cet angle sera obtus ou aigu. Ce procédé, basé sur l'indéformabilité du triangle, permet de reconstituer la forme du bâtiment, même quand il est *biais*.

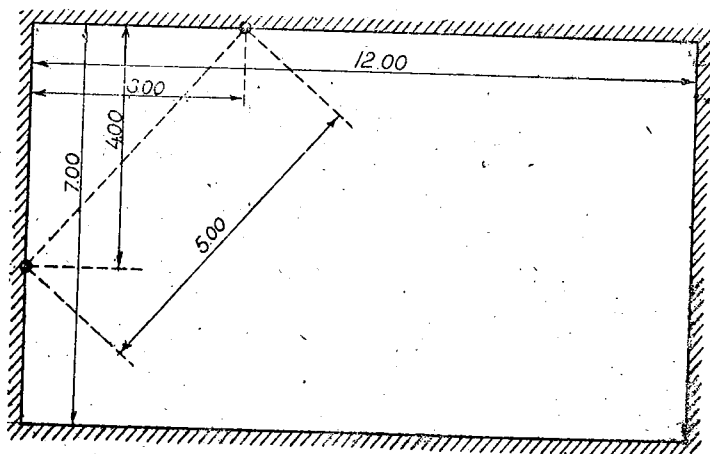


Fig. 380.

Il suffit de prendre ensuite la longueur des murs AC et CD, soit 12 m. et 7 m.

A l'atelier ou sur le terrain d'établissement, la forme du bâtiment est reconstituée de la façon suivante (fig. 381) : on trace au cordeau la ligne B' D', qui représente le mur BD, sur laquelle on porte la longueur de 12 mètres. Du point B' on porte la longueur B' — 2', soit 3 mètres, et on construit le triangle B' — 1' — 2' égal à B — 1 — 2 (§ 67, 3<sup>o</sup>). On obtient

ainsi la ligne A' B' sur laquelle on porte sa longueur, soit 7 mètres. Avec A' comme centre, on *simblotte* la longueur du mur. AC soit 12 mètres ; et avec D' comme centre, on *simblotte* la longueur du mur CD, soit 7 mètres ; on obtient ainsi le sommet C'. On trace les lignes A' C' et C' D' et la forme du bâtiment est reconstituée.

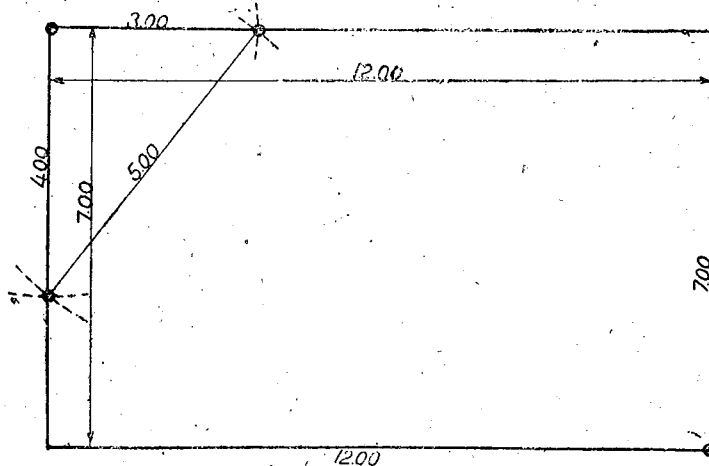


Fig. 381.

Dans les grands ateliers, les épures se font sur un sol bétonné ou recouvert d'un plancher ; mais souvent elles doivent être exécutées sur un sol nu ; on fixe alors des planches sur le sol, à l'aide de petits piquets, planches sur lesquelles on trace la forme du bâtiment comme il vient d'être indiqué. Ce tracé devant subir les intempéries, les lignes de l'épure sont faites à la reinette.

La forme du bâtiment étant tracée, on fait l'épure de la charpente. On peut, ensuite, commencer à établir.

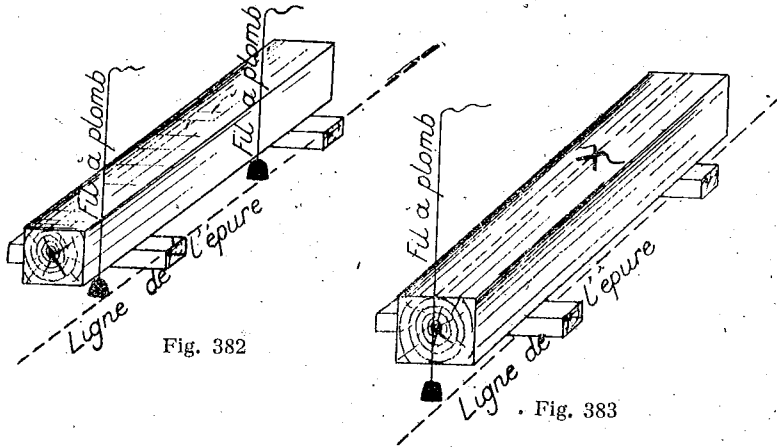


Fig. 382

Fig. 383

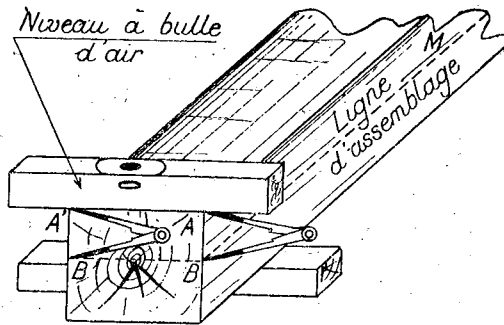


Fig. 384.

248. 2<sup>e</sup> Mise sur ligne des bois à tracer. — La mise sur ligne se fait de deux façons différentes : soit

par le dessus ou le dessous de la pièce, c'est-à-dire par *face*, soit par *son axe*. Ainsi, pour l'établissement d'une ferme, l'entrait est mis sur ligne par son dessous, les arbalétriers par leur dessus, les contre fiches par leur dessous (fig. 382), le poinçon par son axe (fig. 383).

Avant d'être mis sur ligne, tous les bois doivent

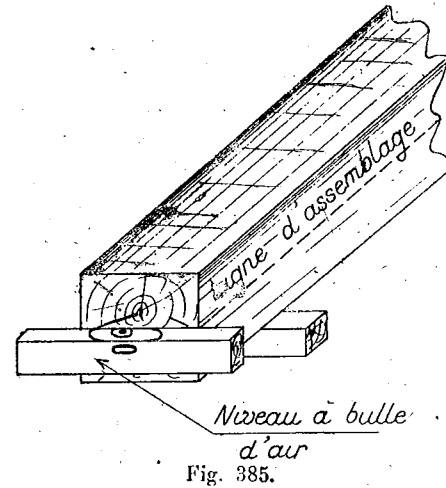


Fig. 385.

être *tignés* par milieu sur la face où seront tracés les assemblages ; la ligne MB obtenue se nomme **ligne d'assemblage** (fig. 384). Ils sont ensuite placés sur ligne, de niveau dans le sens de leur longueur. Dans le cas où les bois ne seraient pas droits, ce qui rendrait leur mise de niveau difficile, c'est la ligne d'assemblage qui serait mise de niveau.

249. **Contre-jaugeage.** — Cette opération con-

siste à *renvoyer de niveau* la ligne d'assemblage sur la face de bois opposée. Pour cela, on place un niveau en travers sur la pièce à contre-jauger et avec le compas, on reporte la ligne (fig. 384), c'est-à-dire qu'on prend la distance AB et qu'on la porte en A' B'. Quand la pièce de bois a ses bouts coupés d'équerre cette opération se fait plus facilement par bout (fig. 385).

### QUESTIONNAIRE

246. Quelles sont les différentes opérations que comprend l'établissement ? — 247. Indiquez comment on prend les mesures d'un bâtiment en plan et comment on reconstitue, à l'atelier ou sur le terrain d'établissement, la forme exacte du bâtiment. — 248. Dites quelles sont les opérations que comprend la mise sur ligne des bois à tracer. — 249. En quoi consiste le contre-jaugeage ?

### EXERCICES

1. Relever la forme d'un bâtiment rectangulaire et la reconstituer sur le terrain ou à l'atelier.
2. Même problème pour un bâtiment de forme quelconque.

## CHAPITRE XLV

### TRACÉ ET ÉTABLISSAGE (*suite*)

#### Piquage des bois

SOMMAIRE. — Piquage. — Pièces de même épaisseur. — Pièces d'épaisseurs différentes. — Piquage à devers. — Piquage des abouts. — Observations générales.

250. **3<sup>o</sup> Piquage.** — Cette opération est la plus délicate de l'établissement d'une charpente, car c'est elle que dépend la bonne exécution du travail.

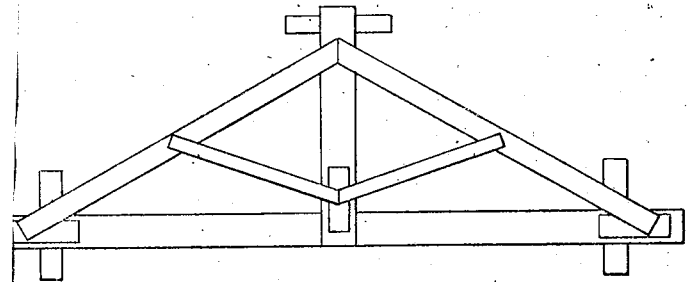


Fig. 386.

Elle consiste à repérer sur les pièces de bois composant une charpente, l'emplacement des assemblages.

Les bois étant sur ligne comme l'indiquent le chapitre précédent et les figures 386 et 387, on place le



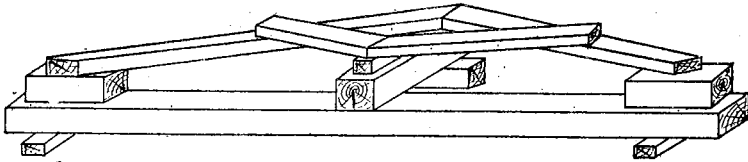


Fig. 387.

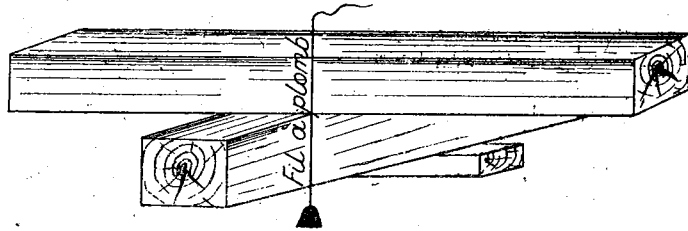


Fig. 388.

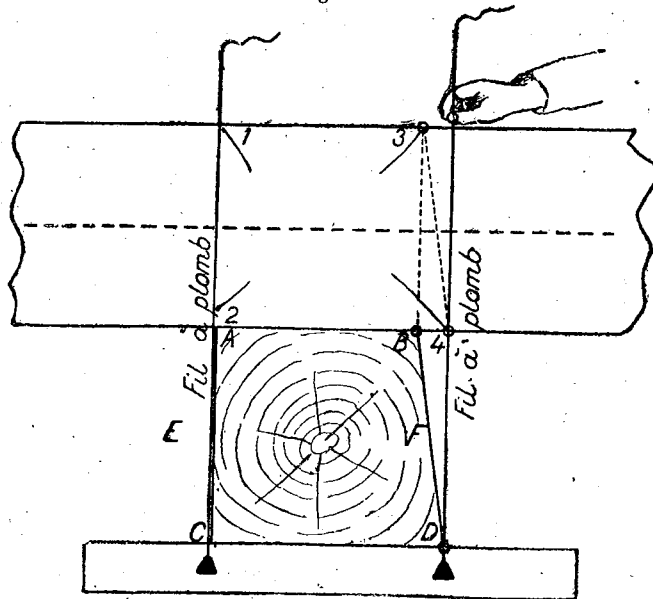


Fig. 389.

fil à plomb à l'intersection des pièces devant s'assembler ; le fil doit être mobile et ne pas porter contre les faces de bois (fig. 388); puis, avec la pointe du compas, on pique l'occupation de chaque pièce. Si les pièces sont d'équerre et face-à-plomb les piqûres se font juste à côté du fil à plomb.

EXEMPLE (fig. 389, côté E) : La face AC étant à plomb, les piqûres 1 et 2 sont à côté du fil à plomb. Côté F : La face BD étant de devers, le fil à plomb est contre l'arête inférieure D, et la piqûre 4 se trouve à côté de lui, alors que la piqûre 3 et l'arête supérieure B sont à égale distance du fil à plomb. Dans la figure 389 il y a lieu de remarquer que les pièces à assembler sont d'égale épaisseur.

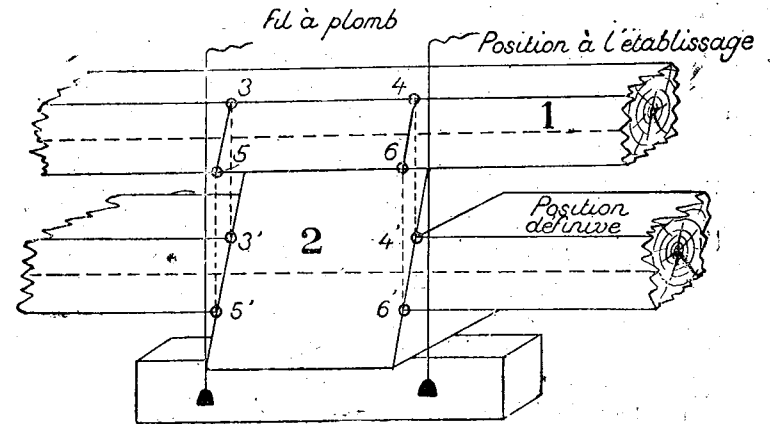


Fig. 390.

251. Pièces de dimensions différentes. — Quand les pièces à assembler sont de dimensions différentes, il faut, pour piquer, tenir compte de cette différence.

En se basant sur la ligne d'assemblage ou sur la ligne de contre jauge, l'ouvrier doit voir où la pièce faible vient s'assembler dans la pièce plus forte.

EXEMPLE (fig. 390) : La pièce 1 vient s'assembler dans la pièce 2. Les piquères 3, 4, 5, 6 devront donc correspondre aux points 3', 4', 5', 6'.

252. Piquage à devers. — Quand les pièces n'ont

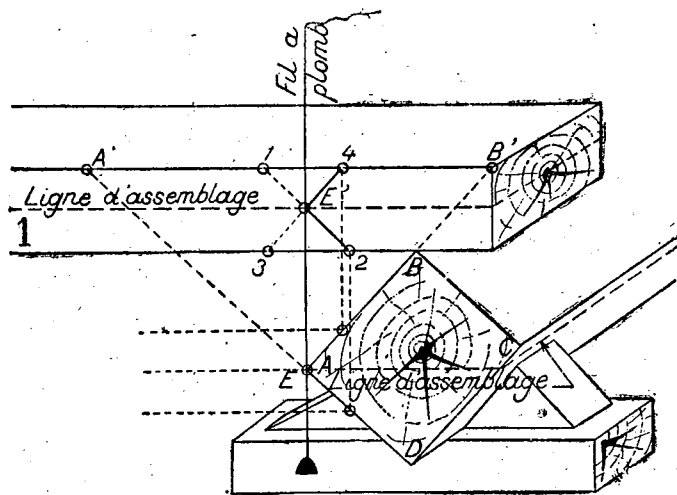


Fig. 391.

pas trop de devers (fig. 389 et 390), l'ouvrier peut très bien observer ce devers à l'œil ; mais quand le devers est trop accentué il est nécessaire de le ramper.

EXEMPLE (fig. 391) : La pièce 1 vient s'assembler en engueulement dans la pièce ABCD.

Les lignes d'assemblage tracées sur ces deux pièces seront dans le même plan quand l'assemblage sera réalisé. Par suite, le piquage se fait comme il suit :

On remonte d'aplomb le point de rencontre E de la ligne d'assemblage et des faces AB et AD, sur la ligne d'assemblage de la pièce 1, en E'.

Puis, on prolonge jusqu'en A' et B', les faces AD et AB qui sont les faces de l'engueulement, et on les reporte parallèlement, par le point E', suivant 1 — 2 et 3 — 4.

L'engueulement est ainsi tracé.

Piquage des abouts. — Pour les assemblages obliques, contre-fiches de ferme, liens de faitage, tête et pied d'arbalétrier, etc., il est nécessaire de piquer un about, piquère supplémentaire qui le détermine exactement.

Après avoir piqué le joint, on écarte légèrement le fil à plomb, de 1 cm. environ, et, en donnant au compas une direction d'équerre à la mortaise, on pique l'about.

EXEMPLE : La figure 392 indique les deux positions du compas pour le piquage du joint et de l'about. Position (1), pour le joint ; position (2), pour l'about : La figure 392, élévation, donne l'aspect des piquères 1 et 2 pour le joint, 3 et 4 pour l'about du lien, 5 et 6 pour l'about de la mortaise.

253. Observations générales. — 1<sup>o</sup> Les bois doivent être lignés et contre jaugés avant de piquer, car les lignes d'assemblage permettent une plus grande précision pour les piquères.

2° Avant de piquer, le compas doit toujours être placé en dégauchissement de la pièce dont on pique le joint (Position 1, fig. 392). De préférence le compas se tient ouvert, ses deux branches en ligne droite.

3° La piqure se compose de la piqure proprement

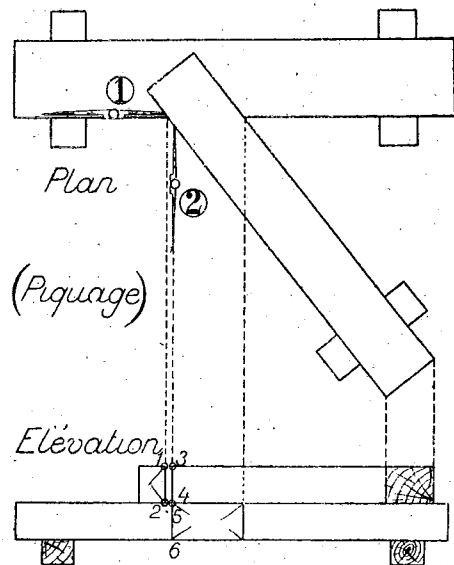


Fig. 392.

dite et de la queue de piqure : cette queue est faite d'une traînée de compas, elle permet de retrouver plus facilement la piqure surtout dans les bois mouillés (fig. 392, élévation).

4° Les piqures doivent toujours être à l'intérieur des assemblages. De cette façon, une fois assemblés, les bois ne portent plus la trace des piqures sauf celles des abouts.

5° Il est nécessaire que l'ouvrier sache piquer aussi bien de la main droite que de la main gauche.

### QUESTIONNAIRE

250. En quoi consiste le piquage des bois ? — 252. Comment se fait le piquage d'un about ? — 253. Quelles sont les précautions à prendre pour bien piquer : tenue du compas, etc... ?

### EXERCICES

1. Croquis du piquage de deux pièces à faible devers : 1° si elles ont même épaisseur ; 2° si elles sont d'épaisseurs différentes.
2. Même exercice : 1° pour deux pièces à devers très accentué ; 2° dans le cas d'assemblage à *engueulement*.

## CHAPITRE XLVI

## TRACÉ ET ÉTABLISSAGE (suite)

Rencontre des piqures et tracé  
des assemblages

SOMMAIRE. — Rencontre des piqures. — Tracé des assemblages.  
— Taillage. — Mise dedans.

254. 4<sup>e</sup> Rencontre des piqures. — Les bois étant piqués, on joint ensuite, ou, en d'autres termes, on *rencontre* les piqures.

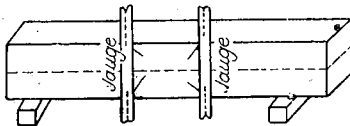


Fig. 393.

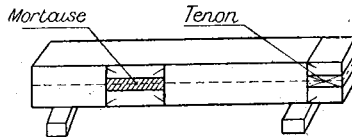


Fig. 394.

255. Tracé des assemblages. — Cela fait, on trace les assemblages (fig. 394), comme l'indique le chapitre xxxiv.

256. Taillage. — Le tracé des assemblages

étant terminé, on procède ensuite au *taillage*, c'est-à-dire à l'exécution des assemblages.

257. Mise dedans. — Après le taillage se fait la *mise dedans*, opération qui consiste à ajuster provisoirement les assemblages, afin de s'assurer de leur bonne exécution et de la précision des pièces composant l'ouvrage.

## QUESTIONNAIRE

254 à 257. Quelles sont les différentes opérations qui suivent le piquage ?

## EXERCICES

A l'aide de croquis, montrer comment on trace les lignes qui limitent : 1<sup>o</sup> une mortaise ? 2<sup>o</sup> un tenon ?

## CHAPITRE XLVII

## ÉTUDE D'UNE CROUPE DROITE

SOMMAIRE. — Description d'une croupe. — Epure de la croupe droite (dévoisement de l'arétier). — Elévation de l'arétier. — Herse ou développement du comble (coupes des pannes et chevrons).

258. **Description d'une croupe.** — Une croupe est un comble ou une partie de comble comprenant deux arétiers. En général, elle se compose d'une ferme principale ABC, d'une demi-ferme de croupe BE et de deux arétiers BD et BF (fig. 395).

Une croupe est droite si la sablière de croupe DF est d'équerre avec les autres. Elle est braise dans le cas contraire.

259. **Tracé de l'épure d'une croupe droite** (fig. 395). — AC étant l'axe de la ferme principale, et BE l'axe de la demi-ferme de croupe ou chevron de croupe, on porte à droite et à gauche de chacun de ces axes, la demi-épaisseur des bois. Soit 1 — 2 et 3 — 4.

L'arétier étant à  $45^\circ$ , son épaisseur est également répartie de chaque côté de son axe ; on dit qu'il n'est pas dévoyé. On porte donc sa demi-épaisseur de chaque côté de l'axe, soit 5 — 6 et 7 — 8.

Le plan ABCFED forme le plan par terre ou

enrayure complétée par les deux goussets G et H.

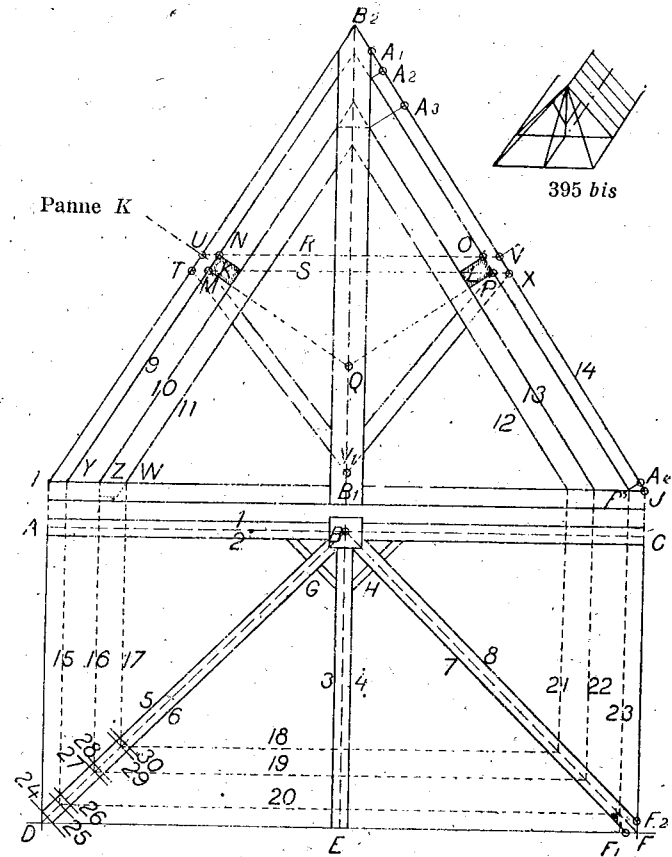


Fig. 395.

BD et BF sont les coyers d'arétiers ; AD et CF sont les sablières de long pan.

Pour construire l'élévation de la ferme principale, il

faut mener la ligne de base IJ parallèle à AC, prolonger l'axe BE et porter  $B_1B_2$  égale à la hauteur du comble, puis joindre  $B_2$  à I et J ; on obtient ainsi le *rampant* du comble, ou *lattis*, duquel on porte parallèlement et de chaque côté, les épaisseurs du chevron, de la panne et de l'arbalétrier, soit 9 — 10 — 11 et 12 — 13 — 14.

L'opération se continue de la manière suivante :

au milieu de  $B_2I$  et de  $B_2J$  et sous le chevron, tracer les pannes K et L dont M, N et O, P sont les arêtes supérieures ;

joindre MN et OP par deux lignes parallèles R et S ;

prolonger le rampant des pannes jusqu'à l'axe  $B_1B_2$ , au point Q, et les lignes R et S jusqu'au lattis aux points T, U et V, X ;

joindre T et X à  $V_1$  et porter l'épaisseur des contre-fiches en contre-haut ;

abaisser les points Y, Z, W, parallèlement aux sablières.

On obtient ainsi les *chambrées* des chevrons, pannes et arbalétriers en plan : lignes 15, 16, 17 — 18, 19, 20 — 21, 22, 23.

REMARQUE. — Dans une croupe droite et régulière, comme celle dont il s'agit (1), la demi-ferme de croupe BE est égale à la moitié de la ferme principale  $IB_2J$ . Mais il n'en est pas de même dans une croupe irrégulière.

(1) Les arêtiers sont à 45 degrés et ne sont pas dévoyés.

*Dévoisement de l'arêtier.* — Dans une croupe irrégulière les arêtiers ne sont pas à  $45^\circ$  ; il est alors nécessaire de les *dévoier*.

Pour effectuer ce dévoisement (fig. 396), on mène la perpendiculaire BC au plan de l'arêtier AH ;

sur cette perpendiculaire on porte l'épaisseur de l'arêtier de chaque côté, en AD et AE ;

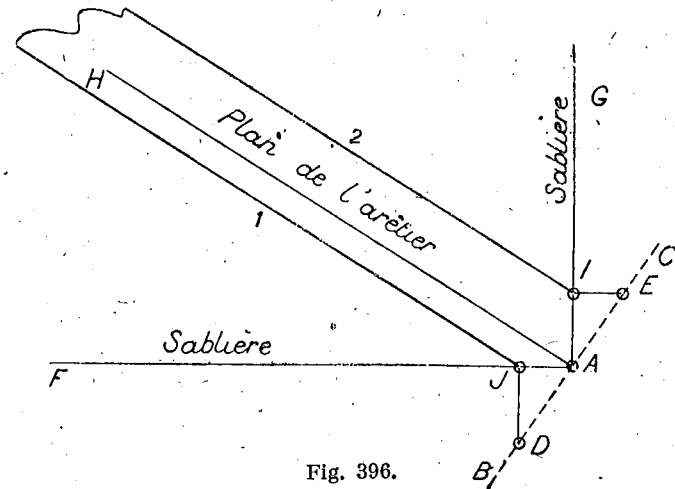


Fig. 396.

du point E on mène la parallèle à la sablière FA ce qui donne le point I ;

et, du point D, la parallèle à la sablière AG, ce qui donne le point J ;

des points I et J, on trace les parallèles à l'axe AH ; on obtient ainsi les lignes 1 et 2 qui sont les faces de l'arêtier.

Cette opération a pour but de répartir le *déclardement* de l'arêtier (vocabulaire, p. 6).

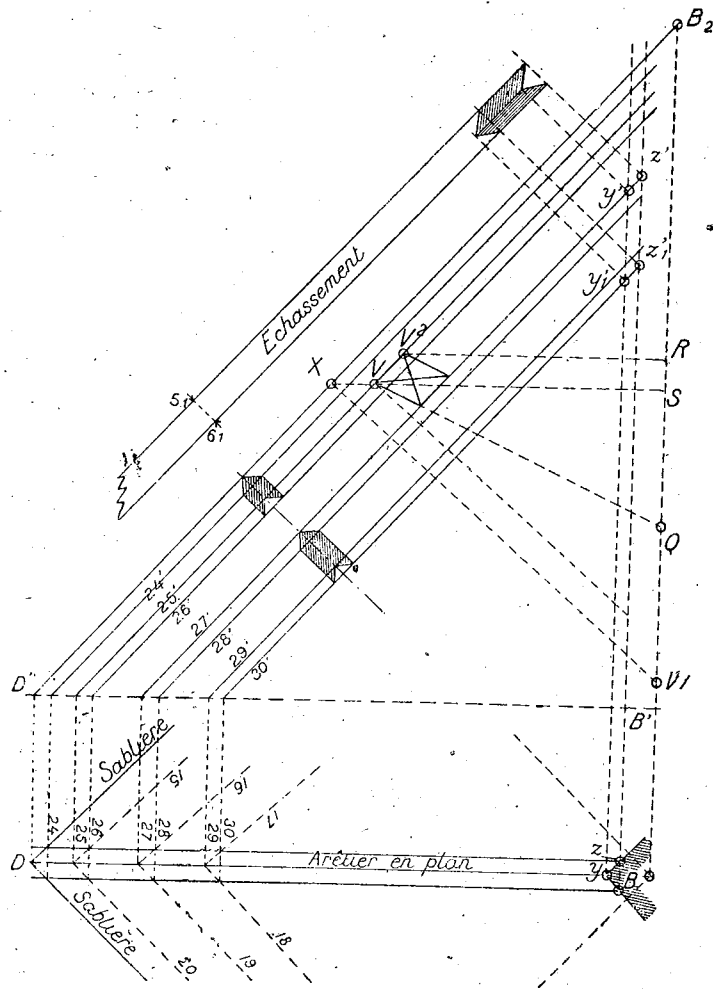


Fig. 397.

260. **Élévation de l'arêtier** (fig. 397). — Cette figure est détachée de l'épure d'ensemble (fig. 395). L'écartement total de l'arêtier est reporté sur la ligne de base DB sur laquelle on élève la perpendiculaire  $BB_2$ ;

On porte la hauteur totale de l'arêtier en  $B'B_2$ . Il y a lieu ensuite de :

joindre  $B_2 D'$  et remonter sur  $D'B'$ , les points 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30 ;

mener les parallèles au rampant  $D'B_2$  ; elles donnent les chambrées des chevrons et pannes, soit 24', 25', 26', 27', 28', 29', 30' ;

pour l'occupation de la panne, tracer les lignes horizontales R, S et le point Q, en relevant leurs hauteurs dans l'élévation (fig. 395) ;

joindre  $QV$  et mener par  $V_2$  la parallèle à  $VQ$  jusqu'à 27' ; pour la contre fiche, prolonger  $VS$  jusqu'à  $D'B_2$  au point X ;

Joindre  $XV_1$  et mener par  $V$  la parallèle à  $XV_1$  (Voir ex. 2, p. 239).

L'engueulement se trace en prenant les projections horizontales  $y$  et  $z$  des points de contact des faces de l'arêtier avec les faces du poinçon, et en les remontant parallèlement à  $B'B_2$  ; on obtient ainsi les projections  $y' y'_1 z' z'_1$ . Ces points sont *rembarrés* entre eux, c'est-à-dire joints sur les autres faces comme l'indique l'échassement obtenu en faisant *quartier* (dans le dessin on porte 5<sub>1</sub> — 6<sub>1</sub> égal à l'épaisseur 5 — 6 de l'arêtier), (*changement de plan horizontal*, § 161).

261. **Herse ou développement du comble** (fig. 398). — Cette épure se fait comme suit :

Mener la ligne  $Df$  ; en son milieu E, élever la per-

pendiculaire EE' égale à la longueur du rampant de la

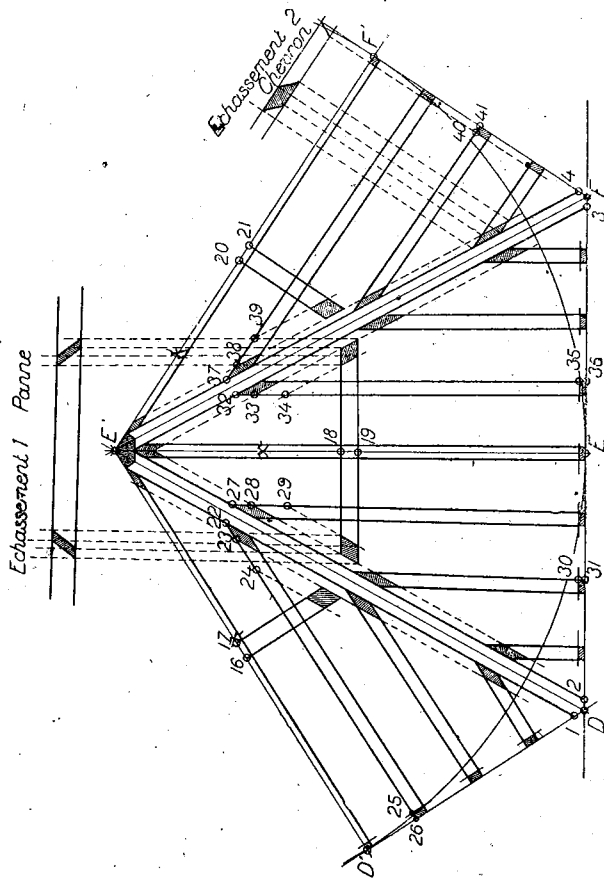


Fig. 398

demi-ferme, soit  $IB_2$  relevée figure 395 ;  
joindre E'D et E'F ; de E' comme centre, avec EE'

comme rayon, décrire un arc de circonférence et, de D et F comme centres, croiser cet arc avec la longueur des sablières AD ou CF : on obtient ainsi les points F' et D' ;

joindre D'E' et E'F',

Pour l'épaisseur de l'arêtier, en herse, prendre les points  $F_1$  et  $F_2$  (fig. 395), les reporter en 1, 2 et 3, 4, et mener par ces points les parallèles aux axes d'arêtiers DE' et FE'.

Le triangle DFE' représente le développement de la croupe, et les triangles DD'E' et FF'E', le développement des longs pans.

Dans ces triangles et d'équerre aux sablières, on espace les chevrons à intervalles égaux (ex. 4, p. 54).

Les pannes sont tracées en herse en relevant (fig. 395) les distances du point J aux points O et P, et en les portant sur D'E', EE' et F'E'.

Par les points obtenus 16, 17 — 18, 19 — 20, 21 on mène ensuite les parallèles aux sablières.

**262. Coupes.** — Les coupes des pannes et chevrons s'obtiennent en prenant les distances  $A_1A_2, A_2A_3$  et  $A_4J$  (fig. 395) et en les portant sur un chevron, depuis les faces des arêtiers ou des sablières en herse (fig. 397). Soit 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28..... 41.

Les rembarrements de ces coupes se font comme l'indiquent les échassements 1 et 2 en faisant faire quartier au chevron et à la panne.

**EXERCICES**

1. Croquis d'une coupe droite, avec les noms de ses parties.
2. Terminer l'épure de la figure 397 en déterminant les



lignes de délardement et de rencreusement de la contre-fiche.

3. Tracer l'épure d'une croupe droite régulière. (*Le dessin sera fait sur une grande feuille de papier, 480 × 630, par exemple ; il devra comprendre toutes les opérations représentées dans les figures du chapitre précédent*). L'étalon sera ensuite tracé sur le sol de l'atelier ou du chantier.

4. Même question pour une croupe droite irrégulière, (pente de la croupe double de celle de longs pans).

## CHAPITRE XLVIII

### ÉPURE D'UNE CROUPE BIAISE

SOMMAIRE. — Généralités. — Elévation de l'arêtier. — Elévation de la demi-ferme de croupe. — Herse de la croupe biaise.

263. **Généralités.** — Dans une croupe biaise (fig. 399), la sablière de croupe n'est pas parallèle à la ferme principale. Ainsi AC est le plan de la ferme principale, DF, le plan de la sablière de croupe. BD et BF sont les arêtiers inégaux. BE est le plan de la demi-ferme de croupe qui n'est pas d'équerre à la sablière de croupe.

L'élévation de la ferme principale se fait comme pour la croupe droite (chapitre précédent).

Les arêtiers s'élèvent de la même façon que pour la croupe droite ; cependant, comme les combles de long pan et de croupe sont inégaux, le tracé de l'engueulement varie ainsi que le tracé de l'emplacement des pannes sur les faces de l'arêtier.

En croupe biaise, la demi-ferme n'étant pas d'équerre à la sablière, on ne peut utiliser celle-ci pour la rampe de la panne ni pour les coupes des pannes et chevrons et il est nécessaire de faire une *fausse élévation* ou *chevron d'emprunt*.

A cet effet, prendre BG d'équerre à la sablière DF ; mener la perpendiculaire BB<sub>1</sub> à BG et porter BB<sub>1</sub>

égale à la hauteur  $BB'$  du comble, par un arc de cercle, comme l'indique la figure 399 ;

joindre ensuite  $B_1G$  ;

des points 1 et 2, mener les chambrées des chevrons et des pannes (parallèles à  $B_1G$ ) ;

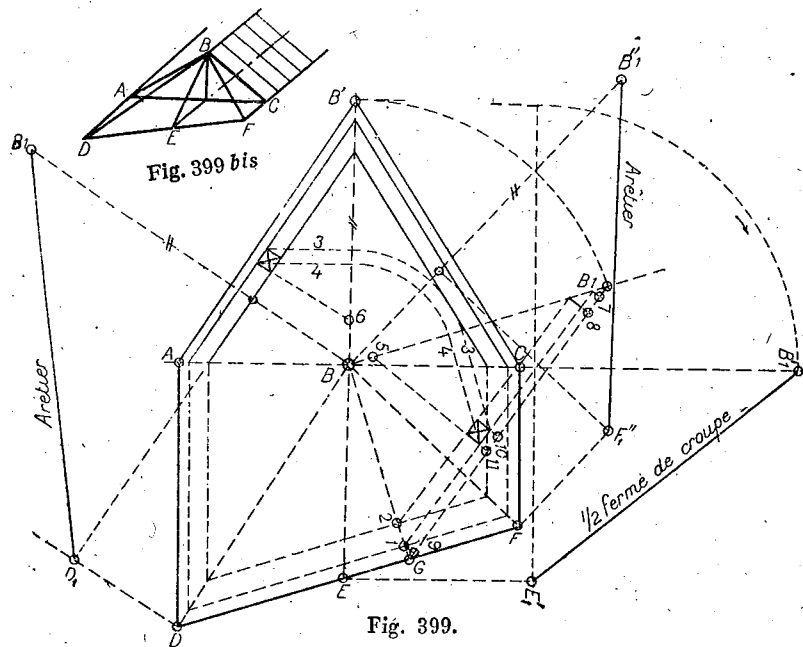


Fig. 399.

puis, avec les lignes 3, 4, tracer la panne d'équerre au rampant ; on obtient ainsi le point de rampe 5.

La figure 399 ne donne qu'une vue d'ensemble du plan et des élévations ; la façon d'opérer dans les cas cités ci-dessus est indiquée plus loin par des figures agrandies.

264. **Élévation de l'arêtier DB** (fig. 400). — L'élévation de l'arêtier ayant été obtenue comme dans la croupe droite, pour tracer l'emplacement des pannes, il faut déterminer les points de rampe 5, 6, en portant à partir de  $b$  sur  $bB_1$  leurs hauteurs relevées sur la figure 399, joindre au point 7, et des points 8, 9, mener les parallèles à 6-7 et 5-7.

265. **Tracé de l'engueulement.** — On cherche les points de contact des faces du poinçon avec chaque face de l'arêtier soit 10, 11, 12, 13 et on les remonte en élévation. On les rembarre ensuite dans l'épaisseur de l'arêtier comme l'indique l'échassement.

266. **Élévation de la demi-ferme de croupe.** — La figure 401 représente le plan de la demi-ferme. Pour en faire l'élévation, mener la ligne de base  $B'E'$  parallèle à  $BE$  ;

Elever en  $B$  la perpendiculaire à  $BE$  et porter  $B'B_1$  égale à la hauteur du comble ;

Joindre à  $E'B_1$ , remonter  $G$  et  $F$  en  $G'$  et  $F'$ , et mener par ces points les parallèles à  $E'B_1$  : on obtient ainsi le rampant de la demi-ferme ainsi que les chambrées du chevron et de la panne.

Pour le rampant de la panne :

Mener les deux lignes horizontales 3 et 4 jusqu'à  $F'F''$ , aux points 3' et 4' ;

Joindre 3' — 5 et mener par 4' la parallèle à 3' — 5.

*Délardement et sections ou vues de bout.* — Cette demi-ferme étant biaise, elle doit être *délardée* pour faire lattis au comble. On obtient ce *délardement* en remontant les points 6, 7, 8, 9 en 6', 7', 8', 9' et en menant par ces points les parallèles au rampant.

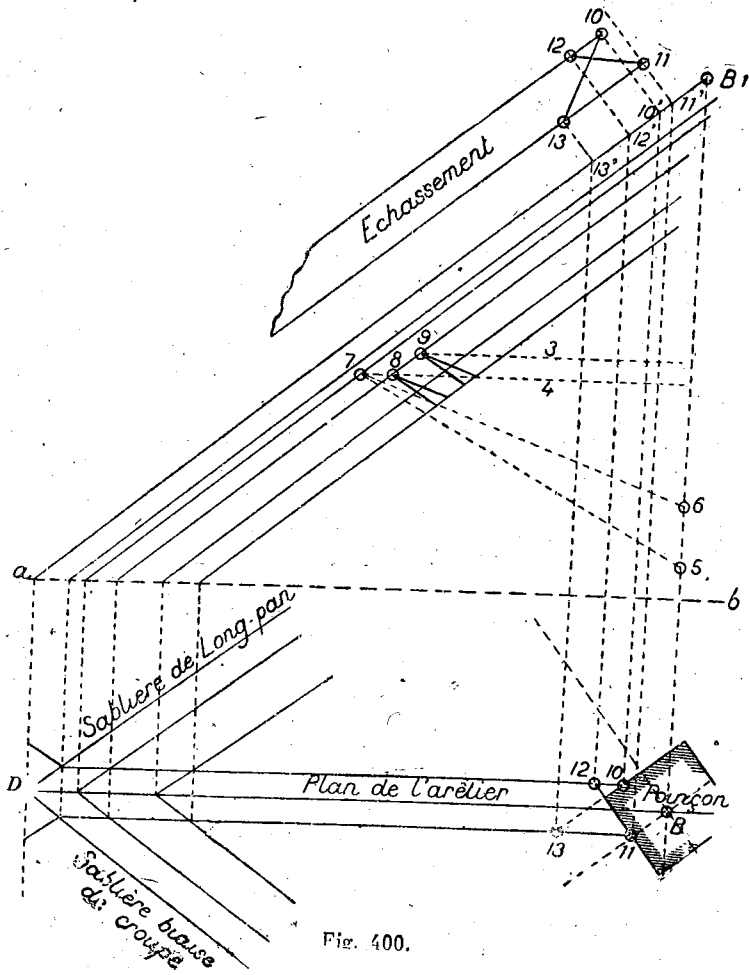


Fig. 400.

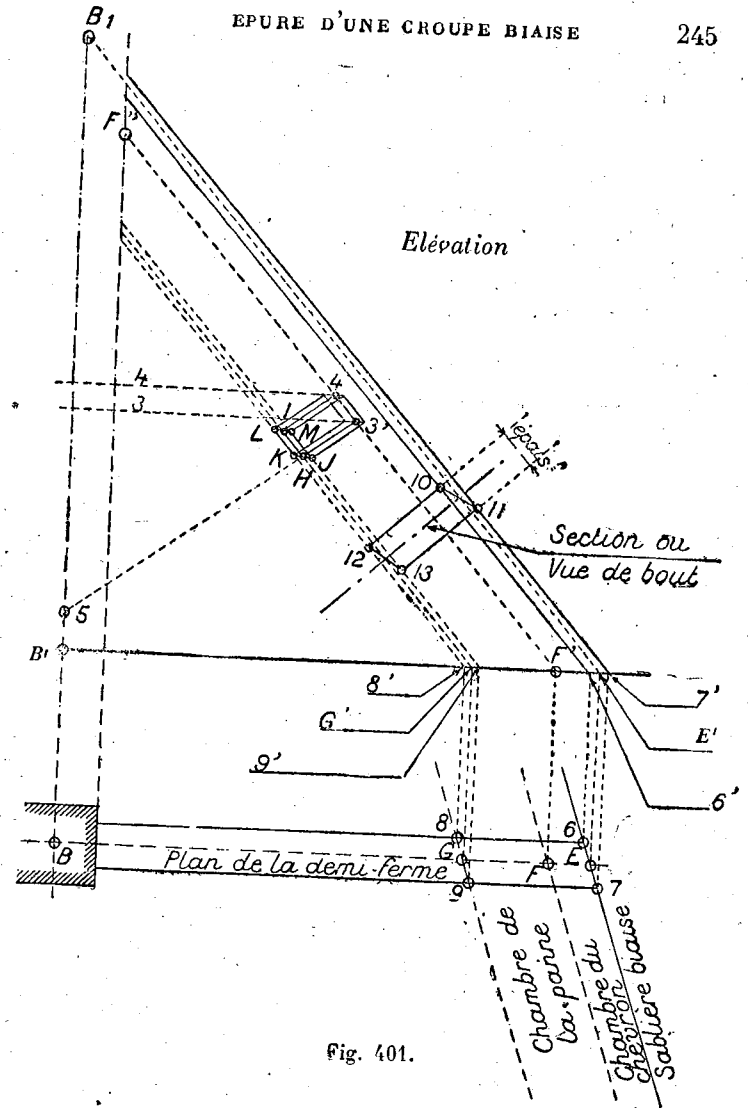


Fig. 401.

La section droite ou vué de bout de l'arbalétrier s'obtient en portant l'épaisseur d'équerre au rampant, et en joignant 10 — 11 et 12 — 13 (à 172).

Le biais de la panne dans l'épaisseur de l'arbalétrier s'obtient en menant par H et I les lignes de niveau jusqu'à J, K et L, M ; et en traçant par ces quatre points les parallèles à la ligne 3 — 5, rampant de la panne.

267. Herse ou développement du comble d'une croupe biaise (fig. 402). — La figure 402 n'est

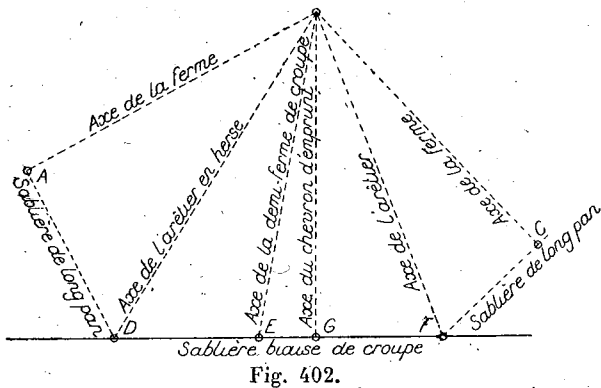


Fig. 402.

pas à la même échelle que la figure 399 ; mais le lecteur n'oubliera pas que les dimensions sont les mêmes en réalité. — Pour faire ce tracé :

Mener la ligne DEGF qui est la sablière biaise de croupe ;

au point G élever la perpendiculaire, à DF, y porter la longueur du rampant du chevron d'emprunt de croupe soit  $GB_1$  (fig. 399 et 402) ;

joindre  $B_1$  à D et F, ce qui donne les deux arêtiers ; joindre  $B_1$  à E :  $B_1 E$  est le demi-ferme de croupe ; de F comme centre, avec la longueur de la sablière de long pan FC comme rayon, décrire un arc de cercle ou simblot, puis de  $B_1$  comme centre et avec longueur du rampant  $B_1 C$  comme rayon, décrire un autre simblot : on obtient le point C (§ 67, 3<sup>o</sup>).

joindre CF et  $CB_1$  ;

de D comme centre et avec la longueur de la sablière de long pan DA comme rayon, décrire un simblot ;

de  $B_1$  comme centre et avec la longueur du rampant  $AB_1$  décrire un autre simblot : on obtient ainsi le point A ;

joindre A aux points  $B_1$  et D. Le développement ou herse est ainsi obtenu.

L'épaisseur des arêtiers, l'emplacement et les rembarrements des chevrons des pannes se déterminent de la même façon que dans la herse d'une croupe droite.

Cependant, en croupe biaise, l'emplacement des pannes, les rembarrements de tête et de pied des chevrons, ainsi que l'emplacement des pannes sont pris sur le rampant du chevron d'emprunt, soit 7, 8, 9, 10, 11, et sont portés sur le chevron d'emprunt en herse.

En principe on ne peut utiliser les fermes ou demi-fermes pour les herses que si ces fermes ou demi-fermes sont d'équerre aux sablières. Quand elles ne le sont pas on doit avoir recours aux chevrons d'emprunts qui sont toujours d'équerre aux sablières.

#### EXERCICES

1. Croquis d'une croupe biaise : plan et perspective.
2. Tracer l'épure de la croupe biaise (d'abord à grande échelle sur papier, et ensuite sur le sol).

AB et BC sont les faitages. AF et DC sont les plans

## CHAPITRE XLIX

### ÉTUDE DE LA NOUE

**SOMMAIRE.** — Généralités. — Dévoiement. — Élévation de la noue. — Tracé de la panne. — Tracé de la herse ou développement du comble. — Tracé des coupes des pannes et des chevrons.

268. **Généralités.** — La *noue* est une pièce dont le rôle est absolument opposé à celui de l'arêtier. Alors que ce dernier raccorde deux combles formant un angle saillant, la noue raccorde deux combles formant un angle rentrant.

Malgré cette différence, l'épure d'une noue présente une certaine analogie avec celle de l'arêtier.

Son élévation (projection verticale) se fait de la même façon, c'est-à-dire par une perpendiculaire (*trait carré*) sur la tête de la noue et suivant le plan. Les hauteurs et rampes des pannes se portent de la même façon que dans l'arêtier ; il en est de même pour les contre-fiches.

La différence entre les sections de l'arêtier et de la noue consiste en ce que l'arêtier est *délaardé* alors que la noue est *rencreusée*.

269. **Dévoiement de la noue** (fig. 405). — Le plan ABCDEF représente deux combles se raccordant par la noue BE, FE et ED sont les sablières.

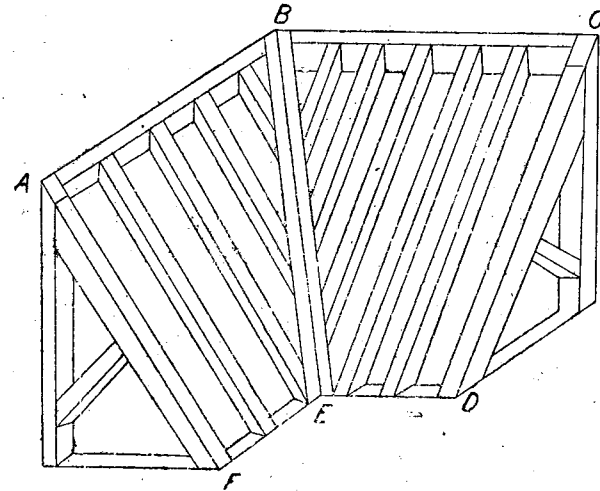


Fig. 403.

de deux demi-fermes. Ce comble a la forme que représente la perspective 403. La figure II, 405, représente l'élévation de la demi-ferme.

Pour dévoyer la noue :

Tracer au point E, rencontre des deux sablières, la perpendiculaire GH à BE (fig. 404) et porter de chaque côté du point E les longueurs GE et EH égales à l'épaisseur de la noue ;

mener ensuite GI et HJ respectivement parallèles aux sablières, et par les points obtenus I et J tracer à

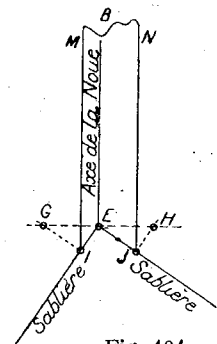


Fig. 404.

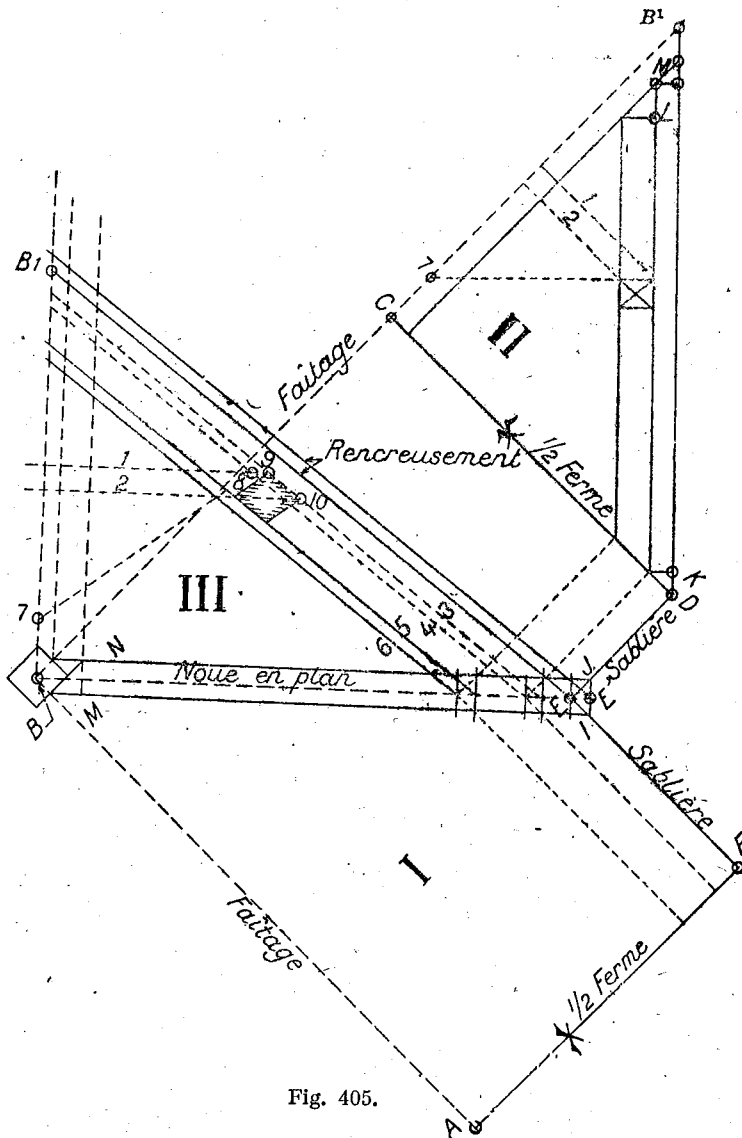


Fig. 405.

BE les parallèles IM et JN : ce sera le plan des faces de la noe qui se trouve ainsi dévoyée.

270. **Élévation de la noe** (fig. III, 405). — Du point B, tête de la noe, élever à BE la perpendiculaire  $BB_1$  égale à  $CB'$ , hauteur du comble ; joindre  $B_1E$  : c'est le rampant de la noe.

La noe étant *rencreusée*, le rencreusement se porte au-dessus du rampant en menant la parallèle à ce rampant par l'intersection  $E'$  de BE avec IJ. (Le lecteur déterminera cette section droite).

271. **Tracé de la panne**. — Relever sur la figure II les hauteurs des horizontales 1 et 2 qui passent par les arêtes de la panne, ainsi que la hauteur du point 7 obtenu en prolongeant la face supérieure de cette panne ;

porter ces hauteurs sur  $BB_1$  (fig. III) ;  
mener ensuite les lignes de chambrée 3, 4, 5, 6 ;  
joindre le point 8, rencontre des lignes 1 et 4 au point 7 : on obtient ainsi le rampant de la panne à l'axe de la noe.

Pour tracer l'occupation de la panne sur la face de la noe, mener par les points 9 et 10 les parallèles à la rampe 7 — 8.

REMARQUE. — Alors que sur la face de l'arêtier l'occupation de la panne se trace en arrière de la ligne de rampe, dans la noe cette occupation se trace en avant. (Comparer, à ce sujet les figures 400 et 405).

272. **Tracé de la herse ou développement du comble** (fig. 406). — Mener la ligne ED qui représente la sablière ;

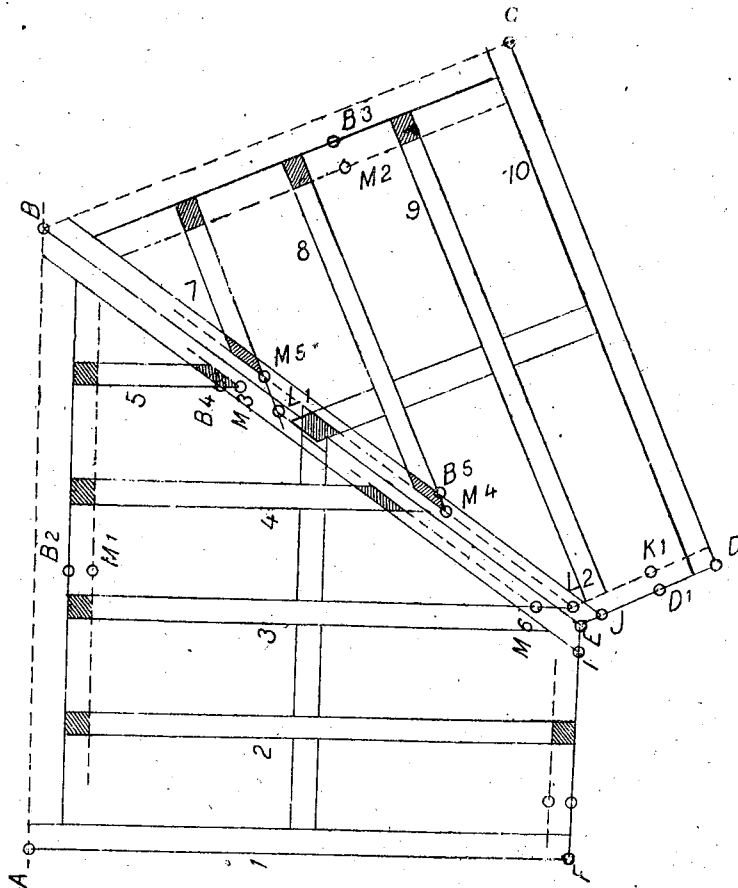


Fig. 406.

NOTA. Le lecteur terminera le dessin des coupes aux pieds des arbalétriers et des chevrons.

en D élever la perpendiculaire DC égale à la longueur DB' de l'arbalétrier de la demi-ferme (fig. 405) ;  
 en C, mener la perpendiculaire CB à DC ou parallèle à ED, et, sur cette ligne, porter la longueur du faitage BC relevée figure 405 ;

joindre BE : on obtient ainsi le premier quartier de la herse et l'axe BE de la noue en herse ;

de B comme centre, et avec la longueur du faitage BA comme rayon, décrire un arc de cercle ;

de E comme centre et avec la longueur de la sablière FE comme rayon, décrire un autre arc de cercle et mener la tangente 1 à ces deux arcs ;

ensuite, des points B et E mener les lignes d'équerre à cette tangente, soit BA et EF : on obtient ainsi le second quartier de la herse ;

tracer l'épaisseur de la noue en la prenant sur la sablière, soit EI et EJ (fig. 405) ;

dans chaque quartier tracer les chevrons 2, 3, 4, 5 et 7, 8, 9, 10.

**273. Tracé des coupes des pannes et des chevrons.** — Les points de rembarrement sont pris sur l'élévation de la demi-ferme (fig. II, 405), soit K, L, M, et se portent sur la herse (fig. 406), en  $B_2M_1$ ,  $B_3M_2$  pour la coupe de tête ;  $B_4M_3$ ,  $B_5M_4$  pour la coupe contre la noue et pour les chevrons.

Pour les rembarrements des pannes, il faut prendre ML, (fig. II), et la porter en  $M_5L_1$  et  $M_6L_2$  ; pour la coupe du pied des chevrons, prendre DK (fig. II) et la porter en  $D_1K_1$  (fig. 406).

REMARQUE. — Alors que dans l'arêtier les rembarrements des pannes et des chevrons se portent

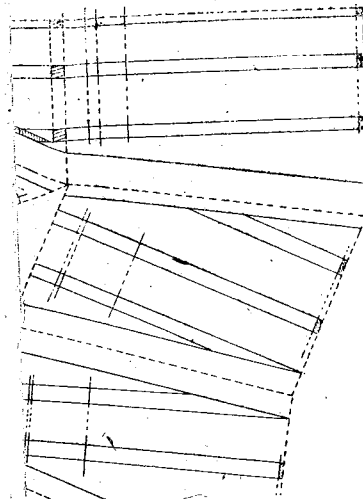
en *maigrissement*, dans la noue, ils se portent en *rengraissement*.

### QUESTIONNAIRE

267. Qu'est-ce qu'une noue ? Différences avec l'arétier

### EXERCICES

1. Tracer l'épure d'une noue : 1° sur le papier, à grande échelle ; 2° sur le sol en grandeur naturelle.
2. Tracer de même la herse représentée par la figure 406.





## CHAPITRE L

### PAVILLON MANSARD AVEC AVANT CORPS ET PAN COUPÉ

Epure d'application à étudier et exécuter  
(fig. 407).

**Ordre d'exécution.** — 1<sup>o</sup> Tracer le plan ABCD  
EFGHI.

Elever la ferme principale AH (fig. I).

Déterminer les chambrées de chevrons et de pannes  
en plan.

2<sup>o</sup> Elever les arêtières (II), et la noue (III).

3<sup>o</sup> Tracer la herse (IV), (V), les chevrons, pannes  
et rembarrements.

4<sup>o</sup> Enchasser un *chevron de bris* (ou Mansard), les  
pannes, et un *lien Mansard*.

5<sup>o</sup> Echasser les engueulements des têtes des arê-  
tières et de la noue.

**REMARQUES.** — 1. Dans cette épure, tous les arê-  
tières sont d'égale longueur (ils ne diffèrent que par  
leurs délardements, engueulements et rampes de  
pannes). C'est pour cette raison qu'il n'a été fait  
qu'une élévation (II).

2. La herse ne conserve aucune trace des points  
qui ont servi à sa construction : elle est obtenue soit  
à l'aide de *chevrons d'emprunts*, soit par triangulation.

3. C'est à dessein que cette épure n'est accompagnée d'aucune explication. L'apprenti qui arrivera à la lire et à l'exécuter avec intelligence pourra, sans crainte, dire qu'il a fait un grand pas dans l'art du trait de charpente.

### EXERCICES

1. Appliquer les notions acquises à l'exécution de l'épure suivante (fig. 408); dimensions libres.

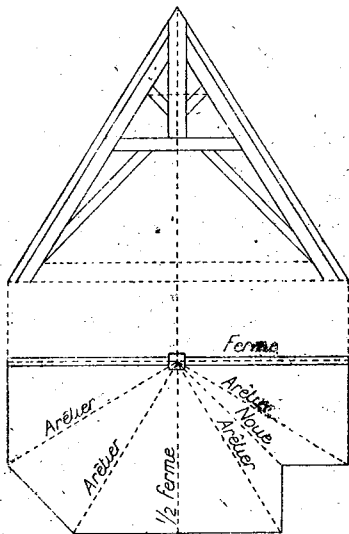


Fig. 408.

Épure de pavillon avec avant corps et pan coupé.

## TABLE DES MATIÈRES

### PREMIÈRE PARTIE

#### BOIS

#### CHAPITRE PREMIER

##### Propriétés des bois.

Constitution du bois. — Propriétés des bois : dureté, hygrométrie, coloration. — Défauts des bois : nœuds, échauffement, pourriture, vermoulure, roulure, gélivure, gerçures. — Bois de bonne qualité..... 7

#### CHAPITRE II

##### Préparation des bois.

Abâtage. — Débitage. — Divers modes de débitage. — Séchage. — Bois les plus employés en charpente.... 11

### SECONDE PARTIE

#### OUTILLAGE

#### CHAPITRE III

##### Outils à tracer et à tailler.

Classification des outils. — Outils à tracer. — Outils à tailler..... 16

## CHAPITRE IV

## Affûtage des outils.

Utilité. — Outils tranchants. — Scies. — Voie..... 21

## CHAPITRE V

## Outils de levage.

Chèvre ; modèles modernes. — Palan. — Cric. — Vérin. —  
Pince. — Barre. — Rouleaux. — Masse..... 27

## TROISIÈME PARTIE

## NOTIONS PRATIQUES DE GÉOMÉTRIE

## CHAPITRE VI

## La ligne et le plan.

Lignes droite, brisée, courbe. — Tracé d'une droite. —  
Vérification d'une règle. — Surface plane (dégauchis-  
sage). Intersection de deux plans..... 32

## CHAPITRE VII

## Le cercle et les angles.

Tracé de la circonférence. — Rayon, diamètre, corde,  
flèche. — Tangente. — Cercles concentriques. — Cour-  
ronne. — Angle. — Angle droit. — Vérification d'une  
équerre. — Angle aigu, angle obtus. — Faces planes  
d'équerre..... 36

## CHAPITRE VIII

## Positions des droites et des plans.

Verticale. — Horizontale. — Oblique. Plan horizontal. —  
Plan vertical. — Poteau vertical..... 42

## CHAPITRE IX

## Tracé des perpendiculaires.

Perpendiculaire au milieu d'un segment ; application. —  
En un point. — D'un point extérieur ; application. —  
A l'extrémité..... 46

## CHAPITRE X

## Tracé des parallèles.

Parallèle par un point donné. — A une distance donnée.  
— Application : tracé d'un niveau. — Division d'un  
segment..... 50

## CHAPITRE XI

## Tracé d'angles courants.

Angle droit. — Angle égal à un angle donné. — Angle  
double. — Angle moitié. — Angles de 60, 30, 90, 45 de-  
grés. — Inclinaison d'une pièce..... 55

## CHAPITRE XII

## Triangles.

Définition. — Triangles isocèles, équilatéral, rectangle. —  
Construction des triangles équilatéral, isocèle, rec-  
tangle. — Faire passer une circonférence par trois  
points. — Tracé d'un cintre..... 61

## CHAPITRE XIII

## Quadrilatères

Quadrilatère. — Trapèze. — Parallélogramme. — Lo-  
sange. — Rectangle. — Carré. — Tracés relatifs aux  
losanges-carrés, rectangles, trapèzes..... 67

## CHAPITRE XIV

## Polygones

Polygone. — Polygones réguliers. — Tracé de l'hexagone  
et de l'octogone réguliers. — Transformation d'un  
carré en octogone régulier. — Tracé du pentagone ré-  
gulier et du décagone..... 71

## CHAPITRE XV

## Tangentes et raccordements de droites.

Tangente en un point d'une circonférence. — Arc tangent à une droite. — Tangente d'un point extérieur. — Raccordements. — Par un point donné tracer un arc tangent à une droite. — Raccorder deux parallèles, deux perpendiculaires, deux concourantes..... 75

## CHAPITRE XVI

## Raccordements (suite).

Cercles tangents. — Tracer un arc tangent à un arc donné et passant par un point donné. — Raccorder deux arcs. — Raccorder un arc et une droite..... 79

## CHAPITRE XVII

## Moulures.

Définition. — Moulures simples. — Moulures composées.

## CHAPITRE XVIII

## Courbes usuelles.

Ogive. — Arc rampant. — Anse de panier..... 85

## CHAPITRE XIX

## Ellipse.

1<sup>o</sup> Tracé continu. — 2<sup>o</sup> Tracé par points. — 3<sup>o</sup> Ellipso-  
graphe ..... 88

## CHAPITRE XX

## Solides géométriques à faces planes ou polyèdres.

Prisme. — Prisme droit. — Parallépipèdes. — Cube.  
— Pyramide. — Tronc de pyramide..... 91

## CHAPITRE XXI

## Corps ronds

Cylindre (définition et développement). — Cône et tronc  
de cône ..... 95

## CHAPITRE XXII

## Cubage des bois

Bois équarris. — Bois en grume. — Cubage au 5<sup>e</sup> déduit. 99

## QUATRIÈME PARTIE

## CHAPITRE XXIII

## Notions de géométrie descriptive.

Utilité. — Définitions préliminaires : plan de front, plan  
de bout, plan de profil. — Projections d'un point. —  
Projections d'une droite. — Droites remarquables.... 101

## CHAPITRE XXIV

Droites et figures planes parallèles  
à l'un des plans de projections.

Vraie grandeur d'un segment de droite. — Conséquences  
relatives aux positions remarquables des droites : hori-  
zontale, frontale, etc. — Cas du triangle. — Vraie gran-  
deur d'une figure plane ..... 108

## CHAPITRE XXV

Profil d'un point — Droites parallèles  
et droites concourantes.

Profil d'un point, d'une droite, d'une figure. — Droites  
parallèles. — Droites concourantes..... 112

## CHAPITRE XXVI

## Représentation des solides géométriques.

Méthode générale. — Cube. — Parallépipède rectangle  
— Prisme. — Cylindre. — Pyramide. — Cône circu-  
laire. — Cône elliptique. — Sphère..... 116

## CHAPITRE XXVII

## Représentation d'un plan

Traces d'un plan vertical, d'un plan de bout, d'un plan de profil, d'un plan parallèle à la ligne de terre, d'un plan horizontal, d'un plan de front, d'un plan quelconque ..... 122

## CHAPITRE XXVIII

## Méthodes usuelles de la géométrie descriptive.

Utilité. — Changement de plan. — Vraie grandeur d'un segment de droite. — Porter une longueur donnée à partir d'un point donné. — Vraie longueur d'une pièce oblique ..... 127

## CHAPITRE XXIX

## Méthode des rabattements.

Rabattement d'un plan vertical ; d'un plan de bout. — Application : épure d'une croupe droite, ..... 132

## CHAPITRE XXX

## Section plane des solides.

Généralités. — Section droite d'un parallépipède ; sa vraie grandeur. — Section droite d'un prisme de front ; d'un prisme oblique, ..... 136

## CINQUIÈME PARTIE

QUELQUES NOTIONS SUR LES EFFORTS  
SUPPORTÉS PAR LES POUTRES

## CHAPITRE XXXI

## Des forces.

Forces et résistances. — Éléments et représentation d'une force. — Composition et décomposition de forces parallèles, ..... 141

## CHAPITRE XXXII

## Composition de deux forces concourantes.

Principe. — Conséquences pratiques : pressions supportées par les poutres obliques. — Application à une ferme simple, ..... 146

## SIXIÈME PARTIE

## ASSEMBLAGES ET OUVRAGES DE CHARPENTE

## CHAPITRE XXXIII

## Assemblages angulaires.

Généralités. — Classification. — Assemblages angulaires. Entailles à mi-bois. — Queues d'aronde, ..... 151

## CHAPITRE XXXIV

## Assemblages à tenon et mortaise.

Assemblage d'équerre. — Exécution du tenon. — Exécution de la mortaise. — Assemblage à double tenon. — Tenon renforcé. — Enfouchements. — Assemblages obliques sans ou avec embrèvement, ..... 156

## CHAPITRE XXXV

## Entures.

Généralités. — Entures pour pièces horizontales : à mi-bois ; à queue d'aronde ; à joint brisé. — Trait de Jupiter. — Entures pour pièces verticales ; caractères, diverses formes. — Observation importante. — Pièces composées, ..... 166

## CHAPITRE XXXVI

## Planchers ou solivages.

Diverses sortes. — Description d'un plancher simple, .... 176

## CHAPITRE XXXVII

Planchers ou solivages (*suite*).

Plancher avec poutres. — Plancher d'enrayure. — Plancher avec poutres en fer. — Plancher avec solives en fer 182

## CHAPITRE XXXVIII

## Études des pans de bois.

Définition. — Description. — Emploi du fer. — Poutres armées. 186

## CHAPITRE XXXIX

## Étaisements.

Généralités. — Classification. — Coïncage. — Étais droits. — Étais obliques. — Étais pour fouilles. 189

## CHAPITRE XL

## Étaisements cintrés.

Leur emploi. — Diverses sortes ; leur description. — Leur exécution 195

## CHAPITRE XLI

## Combles.

Définition. — Pente. — Description d'un comble. — Description d'une ferme simple. — Coyaux. — Ferme à entail retroussé. — Fixation des pannes et des chevrons. 199

## CHAPITRE XLII

## Diverses formes de combles.

Combles à la Mansard. — Combles pyramidaux. — Combles coniques : à génératrice droite ; à génératrice courbe. — Combles en dôme. — Classification des combles (tableau). — Moises. 205

## SEPTIÈME PARTIE

## TRACÉ ET ÉTABLISSEMENT DES OUVRAGES DE CHARPENTE

## CHAPITRE XLIII

## Marques et signes conventionnels.

Nécessité des signes. — Marques d'établissement. — Chiffres 212

## CHAPITRE XLIV

## Tracé et établissement d'un ouvrage de charpente.

Généralités. — Etablissement : épure, mesures et tracé. — Mise sur ligne ; contre-jaugeage 216

## CHAPITRE XLV

Tracé et établissement (*suite*).*Piquage des bois.*

Piquage. — Pièces de même épaisseur. — Pièces d'épaisseurs différentes. — Piquage à devers. — Piquage des abouts. — Observations générales. 223

## CHAPITRE XLVI

Tracé et établissement (*suite*)*Rencontre des piqures et tracé des assemblages.*

Rencontre des piqures. — Tracé des assemblages. — Tailage. — Mise dedans. 230

## CHAPITRE XLVII

## Étude d'un groupe droite.

Description d'une croupe. — Epure de la croupe droite (dévoisement de l'arêtier). — Elévation de l'arêtier. — Herse ou développement du comble (coupes des pannes et chevrons). 232

## CHAPITRE XLVIII

## Épure d'une croupe biaise

Généralités. — Elévation de l'arétier. — Elévation de la  
demi-ferme de croupe. — Herse de la croupe biaise. . . . 241

## CHAPITRE XLIX

## Étude de la noue.

Généralités. — Dévoiement. — Elévation de la noue. —  
Tracé de la panne. — Tracé de la herse ou développe-  
ment du comble. — Tracé des coupes des pannes et des  
chevrons . . . . . 248

## CHAPITRE L

Pavillon Mansard avec avant-corps et pan coupé . . . . . 255

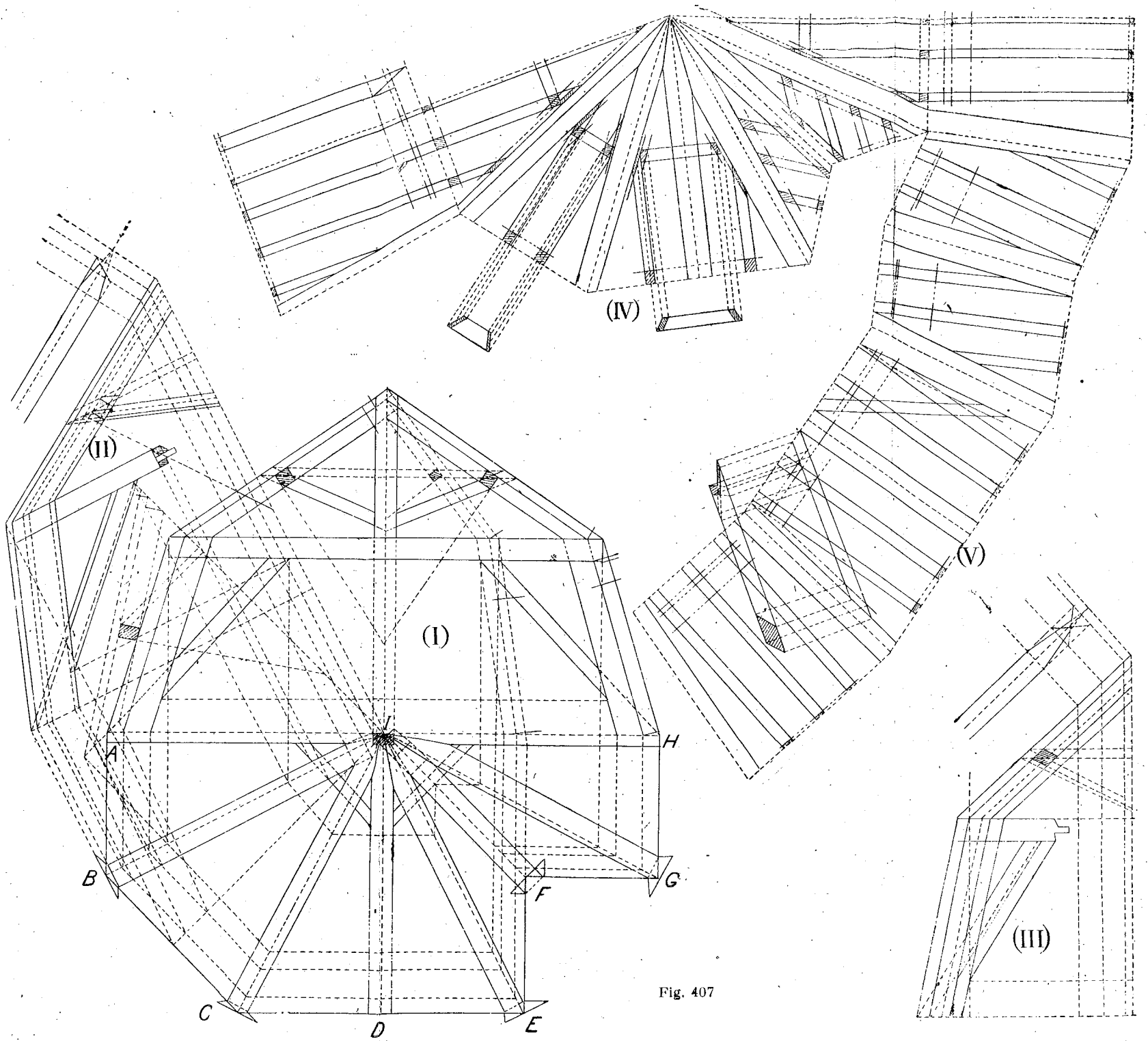


Fig. 407