

**OFPPT**

**ROYAUME DU MAROC**

**مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل**

**Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail**  
**DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION**

**RESUME THEORIQUE**  
**&**  
**GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°: 2 TRACAGE DE CROQUIS**

**SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE**

**SPECIALITE : ÉMI**

**NIVEAU : TECHNICIEN**

**ANNEE 2006**

**Document élaboré par :**

**Nom et prénom**

*DINCA Carmen Mihaela*

**EFP**

*CDC -*

*Electrotechnique*

**DR**

*DRGC*

**Révision linguistique**

- 
- 
- 

**Validation**

- 
- 
-

## SOMMAIRE

Présentation du Module.....	6
RESUME THEORIQUE.....	7
I. INSTRUMENT DE DESSIN ET LEUR USAGE .....	8
II. TYPES DE TRAITs .....	11
III. CROQUIS.....	15
IV. ECRITURE DES LETTRES ET DES CHIFFRES EN BATON DROIT.....	19
IV.1. Dimension des caracteres .....	19
IV.2. Comment ecrire .....	20
V. RELEVER LA FORME ET LES DIMENSIONS D'UNE PIECE .....	21
V.1. PROPORTION.....	22
V.2. Methode pratiques d'execution.....	24
VI. PROJECTIONS .....	26
VI.1. Projection axonométrique .....	26
VI.2. Projections orthogonales .....	29
VI.3. Vue .....	31
VI.4. LES COUPES.....	33
VI.5. Les hachures .....	39
VII. REALISATION D'UN CROQUIS.....	41
VII.1. Choix du format .....	41
VII.2. Choix de l'échelle.....	42
VII.3. Choix de l'orientation de la piece en projection orthogonale et isometrique ...	42
VII.4. Choix de vues.....	42
VII.5. Disposition des vues.....	43
VII.6. Nombre de vues .....	43
VII.7. Presentation en vues (methode europeenne).....	45
VIII. ANNOTATIONS UTILISEES SUR CROQUIS ET SCHEMAS.....	46
IX. DESSINER A MAIN LEVEE LE CROQUIS D'UNE PIECE MECANIQUE EN PROJECTION ORTHOGONALE.....	53
X. CROQUIS D'UN PIECE MECANIQUE EN PROJECTION ISOMETRIQUE .....	55
XI. CROQUIS D'UN PIECE OU D'UN ENSEMBLE .....	56
XII. LES COTATIONS .....	57
XII.1. LIGNES DE COTE.....	58
XII.2. POSITION ET ORIENTATION DES COTES ET DES ANNOTATIONS .....	60
XII.3. MODES DE COTATION.....	61

<b>GUIDE DES EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES</b> .....	<b>63</b>
TP 1 – TYPES DE TRAITS CONVENTIONNELLES.....	64
TP 2 – TRACAGE DES LIGNES, DES TRAITS ET DES FORMES GEOMETRIQUES.. .....	66
TP 3 – RELEVÉ DES DIMENSIONS ET DE LA FORME D'UNE PIÈCE .....	71
TP 4 – IDENTIFICATION DES DIFFÉRENTS TYPES DE VUES EN PROJECTION ORTHOOGONALE.....	73
TP 5 – IDENTIFICATION DES TYPES DE COUPES ET D'ASSOCIATION DES SYMBOLES DES HACHURES AUX MATERIAUX.....	78
TP 6 – IDENTIFICATION DES DESSINS EN PROJECTIONS ORTHOGONALES, DES VUES AUXILIAIRES SIMPLES, DES COUPES ET DES PROJECTIONS ISOMÉTRIQUES .....	83
TP 7 – IDENTIFICATION DES VUES .....	87
TP 8 – ANNOTATIONS ET SYMBOLES.....	89
TP 9 – DESSIN A MAIN LEVÉE D'UN CROQUIS D'UNE PIÈCE MECANIQUE .....	91
TP 10 – COTATION D'UN CROQUIS.....	92
TP 11 – DESSIN A MAIN LEVÉE ET COTATION DU CROQUIS D'UNE PIÈCE .....	94
<b>EVALUATION DE FIN DE MODULE</b> .....	<b>95</b>
<i>Liste des références bibliographiques</i> .....	<i>101</i>

**MODULE : 2**

**TRACAGE DE CROQUIS**

**Durée :30 H**

**34% : théorique**

**60% : pratique**

**OBJECTIF OPERATIONNEL**

**COMPORTEMENT ATTENDU**

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit :  
**tracer des croquis**  
selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

**CONDITIONS D'EVALUATION**

- Individuellement.
- A partir :
  - de manuels de référence ;
  - des normes de L'AFNOR ;
- A l'aide :
  - d'instruments de mesure;
  - de pièces mécaniques ou électriques
  - de croquis.

**CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE**

- Respect de la méthode de travail.
- Souci du détail.
- Respect des normes de l'AFNOR.

**OBJECTIF OPERATIONNEL**

**PRECISIONS SUR LE  
COMPORTEMENT ATTENDU**

**CRITERES PARTICULIERS  
DE PERFORMANCE**

- |   |   |
|---|---|
| A. Tracer des lignes et des formes géométriques.  | - Respect de la méthode de traçage<br>- Respect des formes géométriques.  |
| B. Relever les dimensions et la forme d'une pièce sur une machine.  | - Utilisation correcte des instruments de mesure<br>- Relevé exact des dimensions<br>- Relevé exact de la forme           |
| C. Dessiner à main levée des croquis d'une pièce ou d'un ensemble mécanique : <ul style="list-style-type: none"><li>• en projection orthogonale;</li><li>• en coupe (totale ou partielle).</li></ul>                            | - Disposition correcte des vues;<br>- Représentation correcte des éléments dans la vue de coupe<br>- Respect de l'échelle |
| D. Coter les croquis.   | - Respect des règles d'inscription des cotes.<br>- Précision des dimensions.  |
| E. Identifier des dessins comprenant : <ul style="list-style-type: none"><li>• des projections orthogonales ;</li><li>• des vues auxiliaires simples ;</li><li>• des coupes ;</li><li>• des projections isométriques.</li></ul> | - Identification exacte.<br>- Respect des normes.   |

## ***Présentation du Module***

Le stagiaire devra tracer, à main levée, des croquis de pièces mécaniques, en projection orthogonale et isométrique en respectant les proportions et en utilisant les lignes conventionnelles de dessin technique.

De plus, il devra tracer, les vues en plan, en élévation et de profil, d'objets qui lui seront présentées.

Pour mesurer les dimensions nécessaires à la cotation des croquis il devra se servir d'instruments de mesure.

La représentation se fera au crayon, sur papier.

**Module 2 : TRACAGE DE CROQUIS**  
***RESUME THEORIQUE***



## I. INSTRUMENT DE DESSIN ET LEUR USAGE

### 1. CRAYONS A DESSINER

Pour le dessin, on utilise des crayons spéciaux dont le degré de dureté correspond à un code formé de chiffres et de lettres : B, HB, B ou de PORTE-MINE contenant une longue mine qui sort du crayon à la longueur voulue.

### 2. REGLES

Les dessinateurs utilisent des règles pour établir les mesures sur les plans, mais ne s'en servent pas pour tracer des lignes.

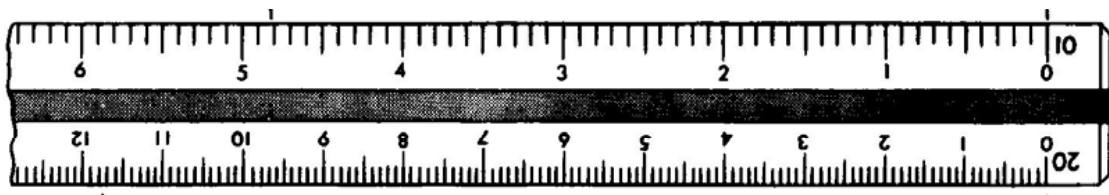


Figure 1.1 - Règle graduée

### 3. LE TE

On emploie le té pour tracer des lignes horizontales et pour supporter les équerres utilisées pour dessiner les lignes verticales ou inclinées.

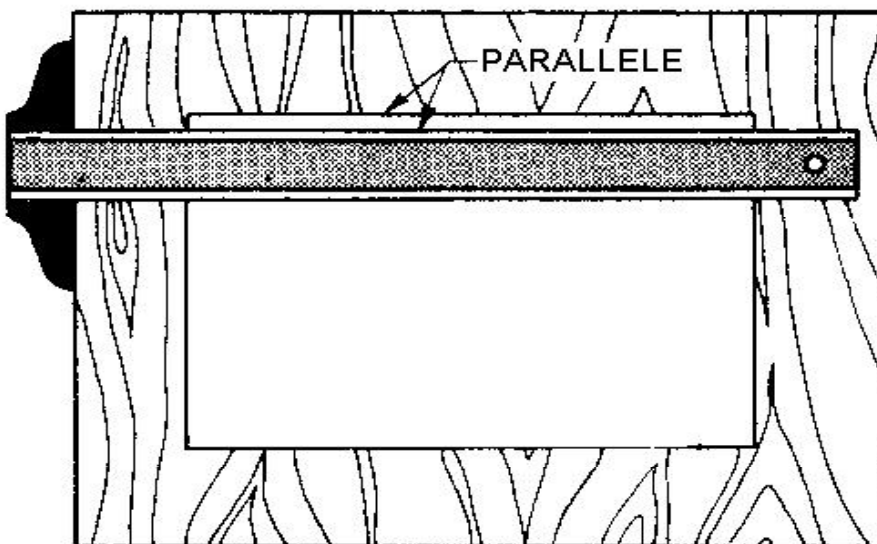


Figure 1.2 – Alignement du papier à l'aide du té

#### 4. EQUERRES

On utilise les équerres avec le té pour élever des perpendiculaires et tracer des angles. Les équerres les plus en usage sont celles de :  $60^\circ - 30^\circ$  et de  $45^\circ$ .

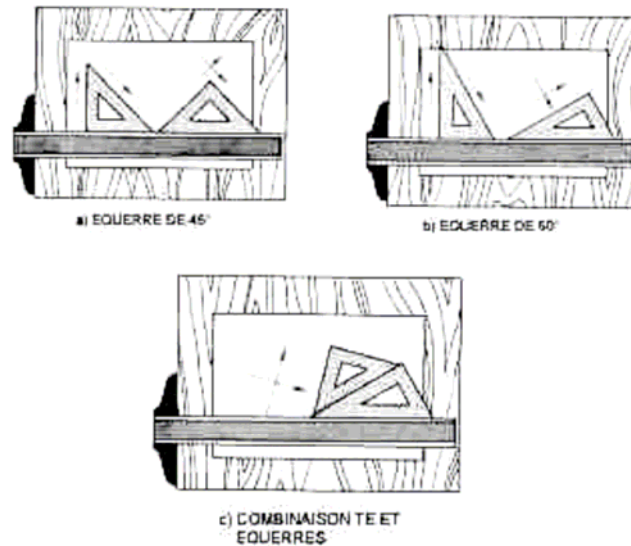


Figure 1.3 - Equerres

Ces deux équerres permettent, ensemble et séparément, de déterminer les angles en multiple de 15.

Les autres angles se déterminent au moyen du RAPPORTEURS D'ANGLES.

#### 5. GABARITS

Pour épargner du temps, les dessinateurs utilisent souvent des gabarits pour tracer des circonférences et des arcs de petites dimensions. On les utilise aussi pour tracer des carrés standardisés, des hexagones, des triangles, des formes elliptiques, ainsi que des symboles (en électricité, architecture etc.).

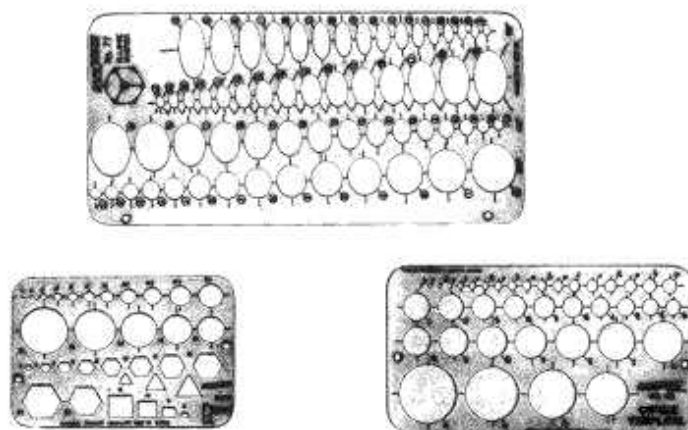


Figure 1.4 – Gabarits

## 6. PISTOLETS

Les courbes irrégulières, c'est-à-dire celles dont le rayon n'est pas constant, se tracent à l'aide de pistolets de formes et de grandeurs multiples.

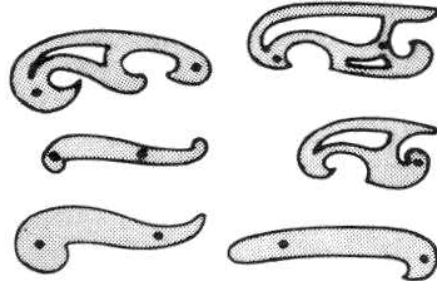


Figure 1.5 – Pistolets

## 7. LE COMPAS

Cet instrument sert à tracer les circonférences et les arcs de grandeurs différentes.



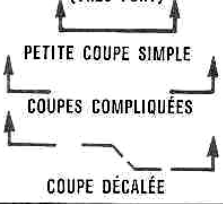
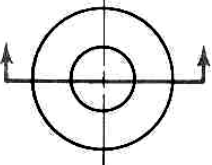

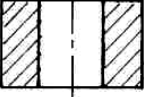

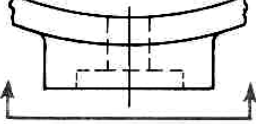
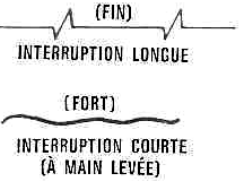
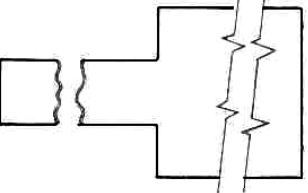

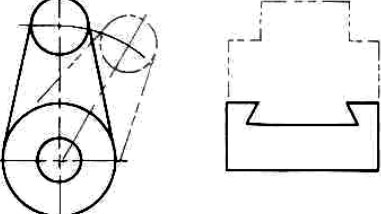


a) COMPAS


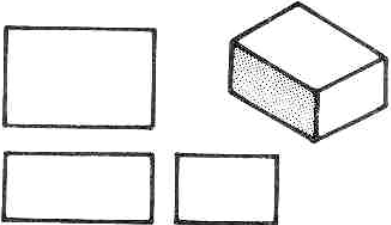

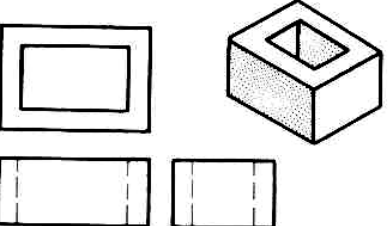
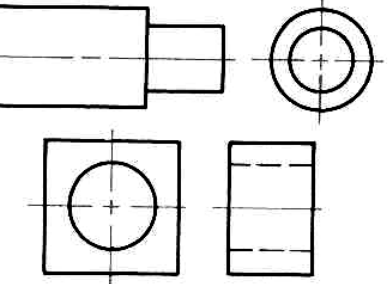
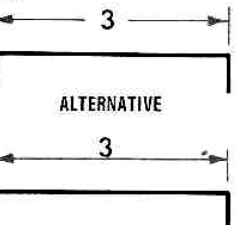
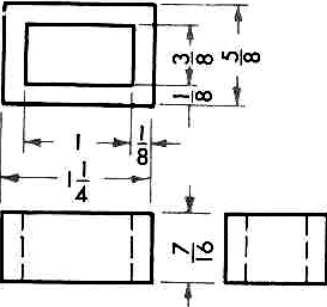

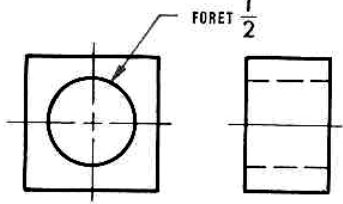


b) COMPAS A PIONTES  
SECHES

Figure 1.6 – Compas

## II. TYPES DE TRAITS

<p>LIGNE DE PLAN DE COUPE (TRÈS FORT)</p>  <p>PETITE COUPE SIMPLE</p> <p>COUPES COMPLIQUÉES</p> <p>COUPE DÉCALÉE</p>	<p>Les traits ci-contre servent à indiquer la trace de la coupe imaginaire pratiquée sur la pièce.</p>	
<p>HACHURES</p>  <p>(FIN)</p>	<p>Les hachures indiquent les surfaces que l'on imagine coupées suivant la ligne de plan. L'espacement et la disposition des lignes symbolisent le matériau utilisé pour la pièce.</p>	
<p>LIGNE DE VUE PARTIELLE</p>  <p>(TRÈS FORT)</p>	<p>Ce trait continu très fort indique le sens d'observation et la portion d'une pièce tracée en vue partielle.</p>	
<p>TRAITS D'INTERRUPTION</p> <p>(FIN)</p> <p>INTERRUPTION LONGUE</p> <p>(FORT)</p> <p>INTERRUPTION COURTE (À MAIN LEVÉE)</p> 	<p>On se sert des lignes brisées pour réduire la longueur de la vue d'une pièce uniforme par la suppression d'une partie de l'objet.</p>	
<p>POSITIONS EXTRÊMES</p> <p>OU</p> <p>PIÈCES ADJACENTES</p> <p>(FIN)</p> 	<p>Le trait fin interrompu à double tiret court indique les positions extrêmes d'une pièce mobile, le contour de pièces adjacentes ou de pièces en liaison, ainsi que les arêtes et les contours éliminés par le façonnage.</p>	
<p>LIGNES DIVERSES</p> <p>(FIN)</p> <p>COUTURES</p> <p>(FORT)</p> <p>ZONES OU PARTIES DE SURFACES</p> <p>(TRÈS FORT)</p> <p>SENTIER OU LIGNE DE TRANSMISSION</p> 	<p>Le trait fin interrompu moyen indique les coutures dans le cuir, le plastique ou les textiles. Le trait fort interrompu moyen sert à délimiter les zones ou parties de surfaces, tandis que le trait mixte très fort sert au tracé de sentiers ou de lignes de transmission.</p>	

<p>ARÊTES ET CONTOURS</p>  <p>(FORT)</p>	<p>Le trait continu fort sert uniquement au tracé des contours visibles des objets pour que les formes extérieures (arêtes ou coins) puissent contraster fortement avec les autres détails.</p>	
<p>DÉTAILS CACHÉS</p>  <p>(MOYEN)</p> <p>TIRETS D'ENVIRON <math>\frac{1}{8}</math> ESPACES D'ENVIRON <math>\frac{1}{32}</math></p>	<p>Le trait moyen interrompu est réservé au tracé des contours, aux coins et arêtes de pièces ou de détails cachés (qui ne seraient pas visibles).</p>	
<p>LIGNE D'AXE</p> <p>(FIN) ESPACE <math>\frac{1}{16}</math></p> <p>TIRETS LONGS <math>\frac{3}{4}</math> À <math>1\frac{1}{2}</math> COURTS <math>\frac{1}{8}</math></p> <p>ALTERNATIVE TRAIT FIN CONTINU</p>	<p>Les traits mixtes fins servent à tracer les axes et à désigner le centre de symétrie d'objets ou de trous ronds ou symétriques. Deux de ces lignes qui se croisent perpendiculairement indiquent une symétrie autour de deux axes. Ces lignes servent aussi à tracer des sentiers, des circuits, des cercles primitifs et des axes de symétrie.</p>	
<p>LIGNES D'ATTACHE ET DE COTE</p> <p>(FIN)</p>  <p>ALTERNATIVE</p>	<p>Les lignes ci-contre prolongent les lignes de contour et servent à recevoir les lignes de cote. Elles doivent presque toucher les lignes dont elles sont la continuation et dépasser la ligne de cote d'environ <math>\frac{1}{8}</math>. Les lignes de cote se terminent par des flèches dont les pointes sont en contact avec les lignes d'attache. La cote s'inscrit à peu près au centre, dans l'espace libre d'une ligne interrompue, ou au-dessus d'une ligne continue.</p>	
<p>LIGNE DE RENVOI</p> <p>(FIN)</p> 	<p>Cette ligne indique la partie d'un dessin à laquelle se rattache une annotation ou autre indication. Lorsque cette ligne se rapporte à un trou, elle se dirige vers le centre et se trace à un angle de 60°, 45° ou 30°.</p> <p>Une tête de flèche indique une circonférence, tandis qu'un point désigne une surface.</p>	

a) Largeur des traits

TRAIT	Fort e	Fin e'
Dessin à l'encre	0,7	0,25
Dessin au crayon	0,5	0,18

e – largeur du trait fort

e' - largeur du trait fin

$$e' \leq \frac{e}{2}$$

b) Mines à utiliser

SUPPORT	Papier	Calque
Trait fort	HB	2H
Trait fin	3H	5H

c) Traits continus

Les traits continus sur les dessins peuvent être très forts, forts ou fins.

Les traits forts servent à tracer les contours et les arêtes vus.

Les traits fins servent à tracer les lignes d'attache, les lignes de cote, les hachures et les lignes brisées, arêtes fictives.

Les traits très forts servent à l'identification des vues partielles et aux tracés de plan de coupe simples.

Tous les traits forts d'un dessin doivent avoir la même épaisseur.

Les angles doivent être bien nets.

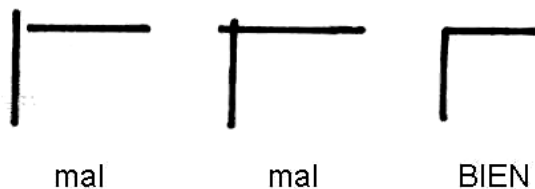


Figure 1.7

d) Traits interrompus

Toute ligne décrivant des détails CACHES doit toujours commencer et se terminer par un tiret, qui touche les lignes entre lesquelles il est tracé.

Les tirets doivent se rencontrer aux angles.

Les arcs doivent débuter par des tirets aux points de tangence.

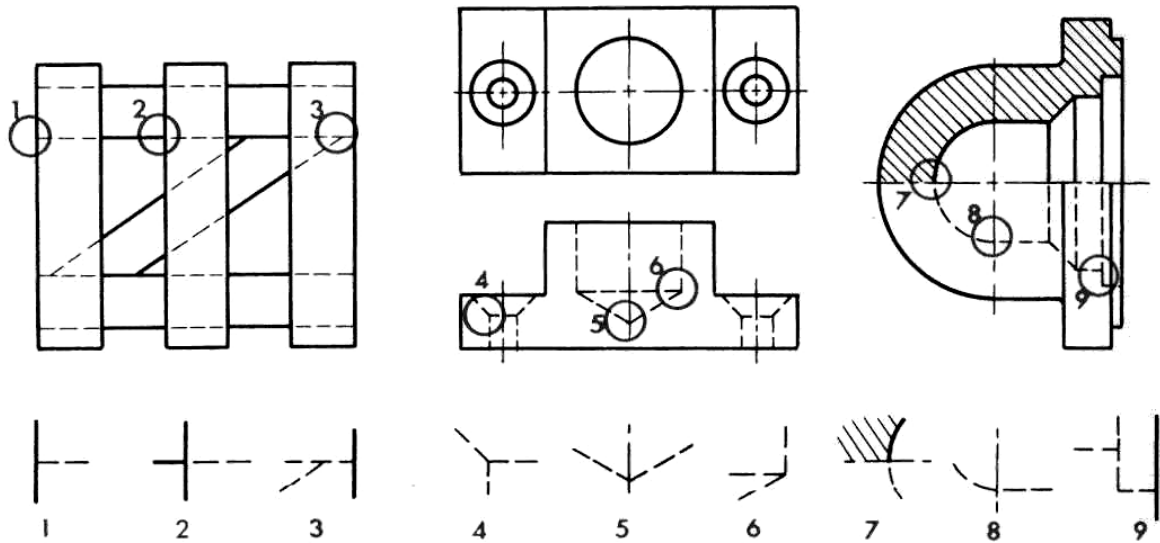


Figure 1.8

Le trait interrompu fin est formé de chaînons de 2 mm espacés de 1mm réalisé en crayon 2 H.

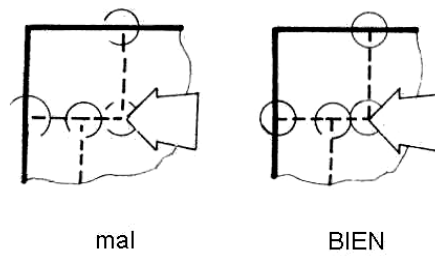


Figure 1.9

### e) Lignes d'axe

Les traits mixtes fins servent à tracer les axes de pièces cylindriques, les axes de symétrie et les centres. Ces lignes doivent se prolonger sur une courte distance à l'extérieur du tracé de la pièce ou du détail auquel elles se rapportent.

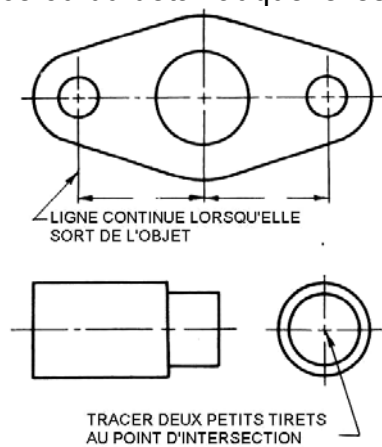


Figure 1.10

f) Lignes brisées

Les lignes brisées servent à raccourcir le dessin d'une pièce longue et uniforme, lorsqu'une vue partielle suffit, dans un plan d'ensemble ou dans un dessin de détail.

On recommande les traits à main levée dans les cas suivants :

- le trait fin en zigzags pour les lignes brisées longues (figure B);
- le trait fort pour les lignes brisées courtes (figure A);
- la ligne dentelée pour les pièces en bois (figure E);
- les interruptions spéciales pour les pièces cylindriques permettent, dans certains cas, de remplacer les vues de bout (figure C).

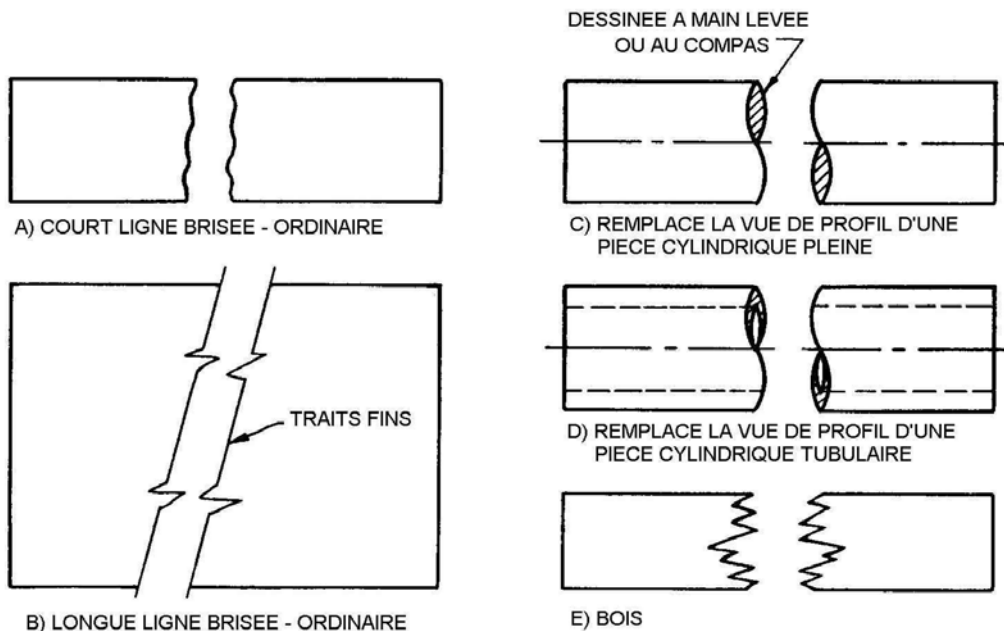


Figure 1.11

### III. CROQUIS

La technique de l'esquisse à main levée ou croquis est très utile. Le croquis se réalise en utilisant des lignes. Il se trace à l'aide d'un crayon mou (HB, F ou H) sur une feuille de papier ordinaire. La figure 1.12 indique la manière de tracer les lignes horizontales, verticales et obliques.

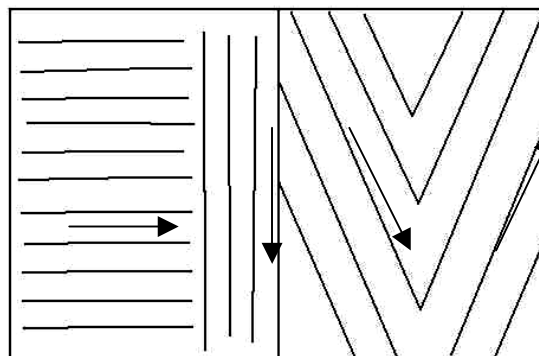


Figure 1.12



## TRACE DES LIGNES à main levée

Pour tracé des lignes, on doit toujours incliner le crayon dans la direction du trait. Le crayon doit être bien posé A PLAT sur la feuille, incliné à 45°.

Appuyer suffisamment et REGULIEREMENT sur le crayon afin d'obtenir des traits d'épaisseur régulière.

Ne jamais repasser sur un trait déjà tracé (épaisseur irrégulière).

### a) Lignes horizontales

Le crayon sera incliné vers la droite pour tracer une ligne horizontale de gauche à droite.



### b) Lignes verticales

Les lignes verticales se tracent en inclinant le crayon vers le bas de la planche pour les lignes de haut en bas.

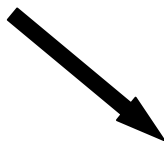


### c) Lignes obliques

Les lignes inclinées vers la droite se tracent de bas en haut.



Les lignes inclinées vers la gauche se tirent de haut en bas.



### d) Lignes courbes

Pour faciliter le traçage des lignes courbes c'est préférable d'utiliser des points de repérées qui seront reliés d'une seule trace.

e) Formes geometriques

A l'aide des lignes, on peut tracer différentes formes géométriques les plus connus sont :

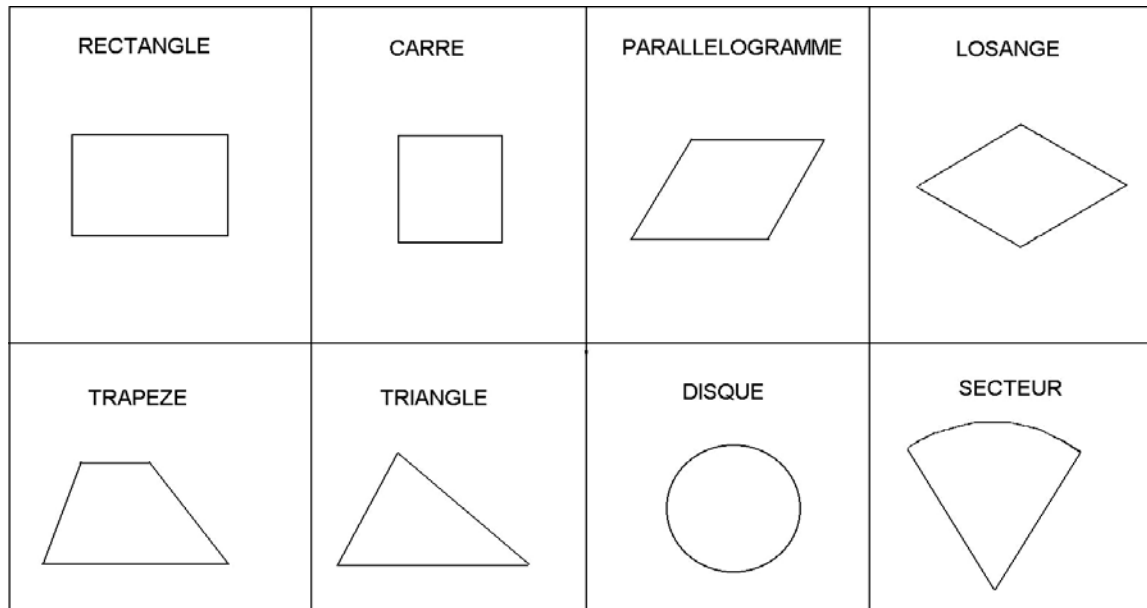


Figure 1.13

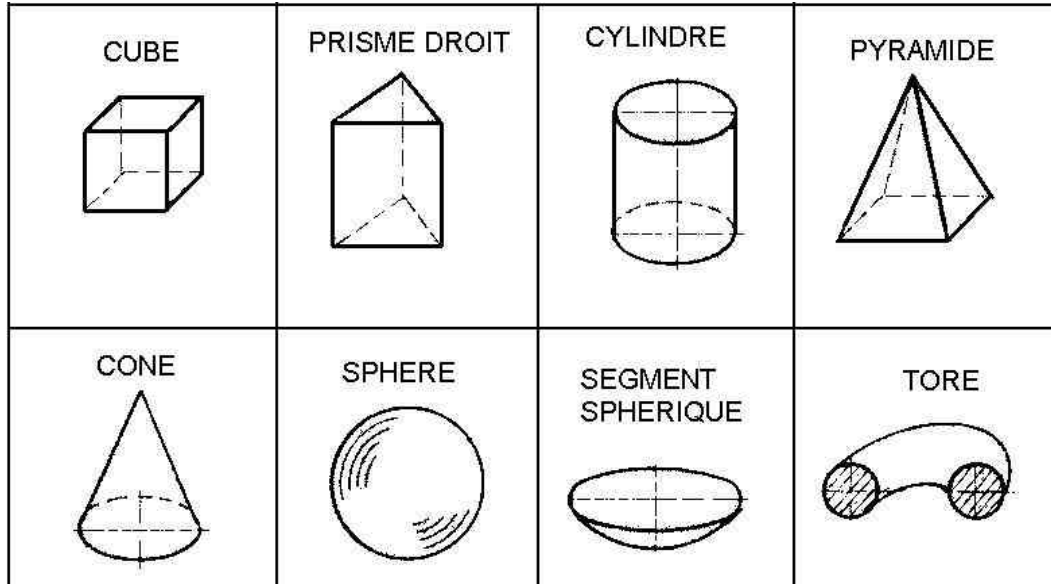


Figure 1.14

Les objets étant formés de surfaces planes et courbes, les lignes qui servent à les décrire seront donc des droites et des courbes.

Il ne faut pas tracer de longues lignes en un seul trait. Il est préférable d'établir des points de repère que l'on peut ensuite joindre à l'aide de traits courts et légers.

Pour dessiner une ou plusieurs vues, il est préférable de tracer légèrement un carré ou un rectangle proportionnel aux dimensions de l'objet. On y trace légèrement le contour de l'objet et on complète les détails de la forme, figure 1.15.

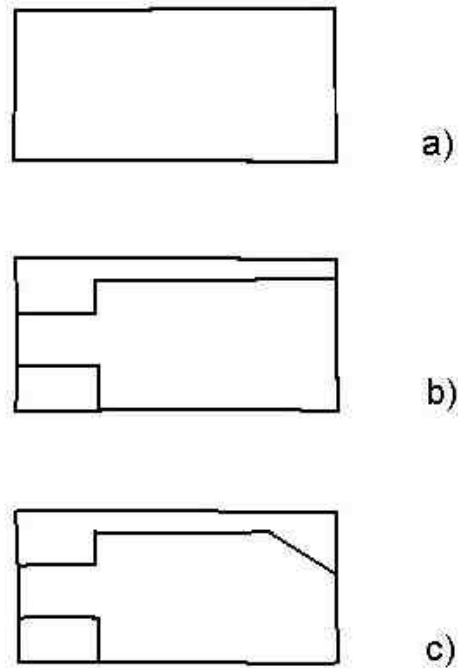


Figure 1.15

La figure 1.16 présente deux méthodes pour tracer des circonférences.

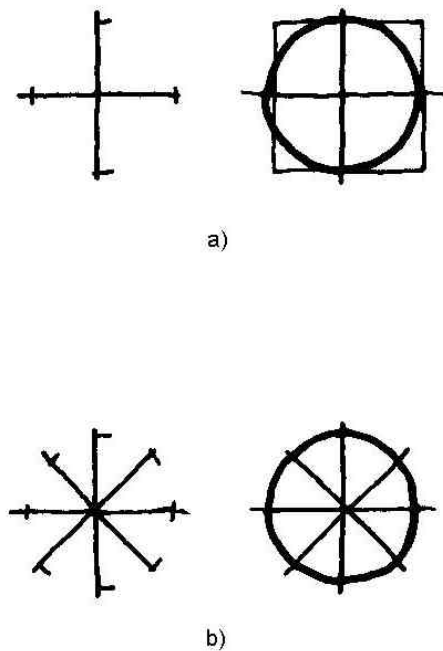
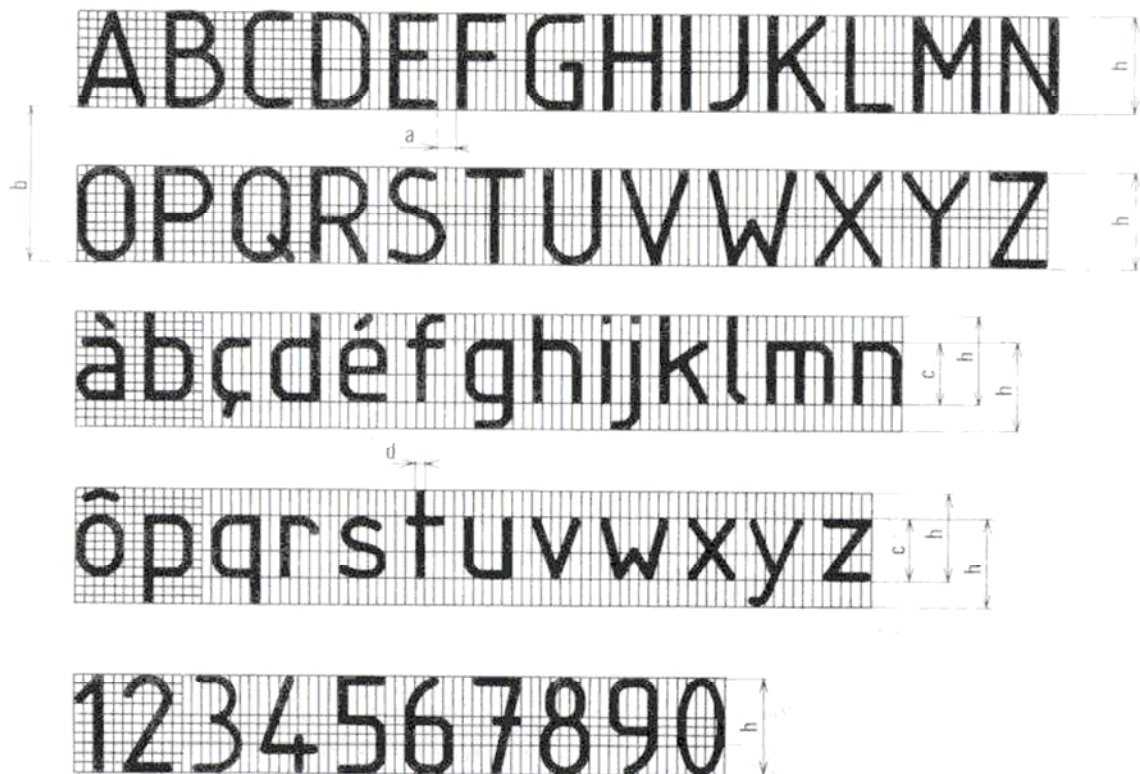


Figure 1.16

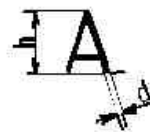
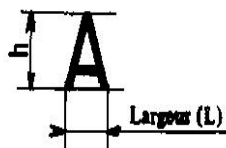
#### IV. ECRITURE DES LETTRES ET DES CHIFFRES EN BATON DROIT



##### IV.1. Dimension des caracteres

Largeur des majuscules

Largeur des traits d'écriture  
 $d=0,10h$



<b>AMVXY</b>	<b>LARGEURS (L)</b>	0,7h
Tous les autres caractères majuscules		0,6h
<b>CLEF</b>		0,5h
<b>J</b>		0,4h

## IV.2. Comment écrire

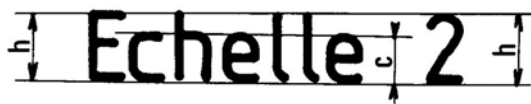
### 1. Forme majuscules et minuscules

Écriture type B droite:

FORMES MAJUSCULES et minuscules					
Aa	Bb	Cc	Dd	Ee	Ff
Gg	Hh	Ii	Jj	Kk	Ll
Mm	Nn	Oo	Pp	Qq	Rr
Ss	Tt	Uu	Vv	Ww	
Xx	Yy	Zz			

### 2. Hauteur nominale d'écriture

- La hauteur nominale d'écriture est la hauteur des lettres majuscule (h)



Hauteurs nominales	<b>h</b>	2,5	3,5	5	7	10
Hauteurs minuscules	<b>c</b>		2,5	3,5	5	7

- La hauteur (c) des lettres minuscules est égale à 0,7 de la hauteur nominale (h).  $c = 0,7 h$ .
- La hauteur des chiffres est la même que la hauteur des majuscules correspondantes (h).

### 3. Espacement

- L'intervalle à laisser entre les lettres :  $a = 0,2 h$  ;
- Entre les mots, laisser une largeur égale à la hauteur nominale.

### 4. Disposition

- Interligne minimale :  $b = 1,4 h$ .

## V. RELEVER LA FORME ET LES DIMENSIONS D'UNE PIÈCE

Placer la pièce devant vous comme le montre la figure 1.17 ci-dessus. Généralement toute pièce ou ensemble doit être représentée dans sa position normale d'utilisation.

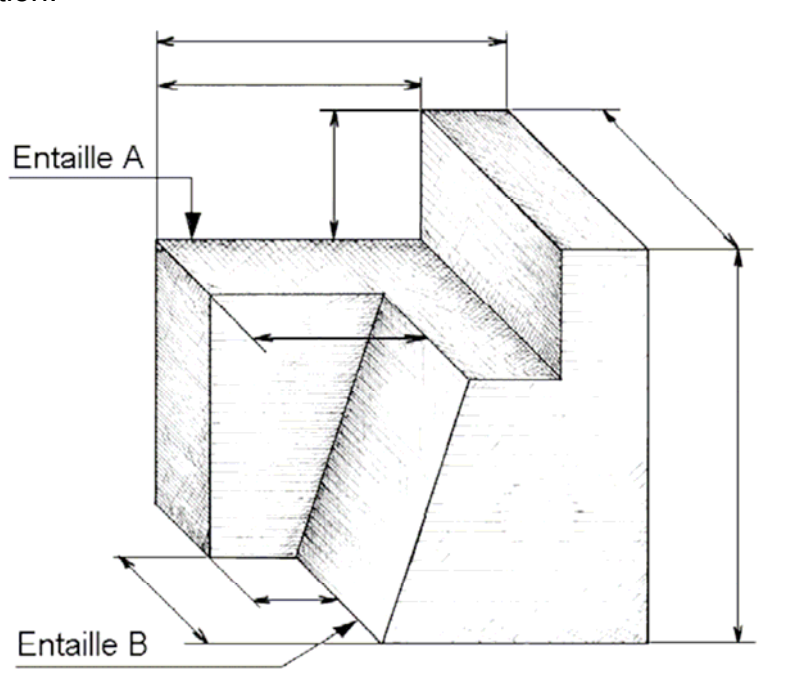


Figure 1.17

- Observer les dimensions de la pièce considérée comme un volume plein ayant 3 dimensions :
  - la longueur ;
  - la hauteur ;
  - l'épaisseur.

Mesurer les 3 dimensions avec une règle plate et noter les résultats :

- longueur  $L = \text{mm}$
- hauteur  $H = \text{mm}$
- épaisseur  $E = \text{mm}$

### V.1. PROPORTION

Fixer sur votre planche de dessin les 3 dimensions relevées et tracer légèrement un parallélépipède qui encadrera la pièce proportionnel aux dimensions de celle la.

#### Disposition (mise en page)

Le parallélépipède sera disposé au centre de la feuille de dessin et il va encadrer la pièce figure 1.18.

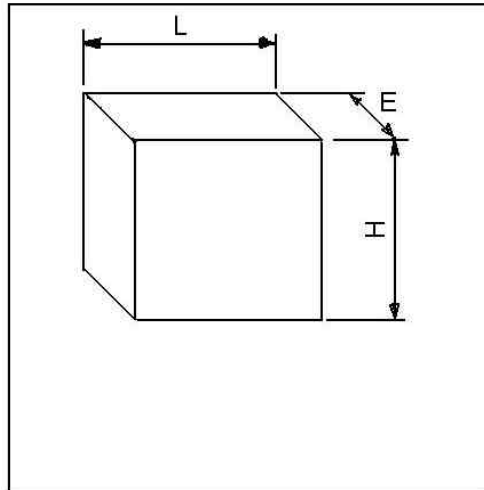


Figure 1.18

#### Exemple :

Pour la disposition ou mise en page d'un dessin (figure 1.19) :

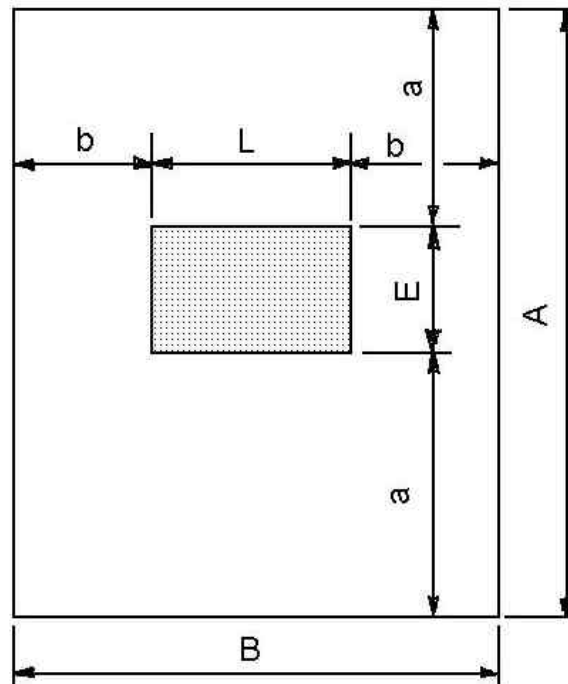


Figure 1.19

- Mesurer les dimensions L et E ;

- Soustraire de A la dimension E et diviser le résultat de la soustraction par 2 afin d'obtenir les distances a ;
- Soustraire de B la dimension L et diviser le résultat de la soustraction par 2 afin d'obtenir les valeurs de b ;
- Tracer légèrement le contour de l'objet (figure 1.20) ;

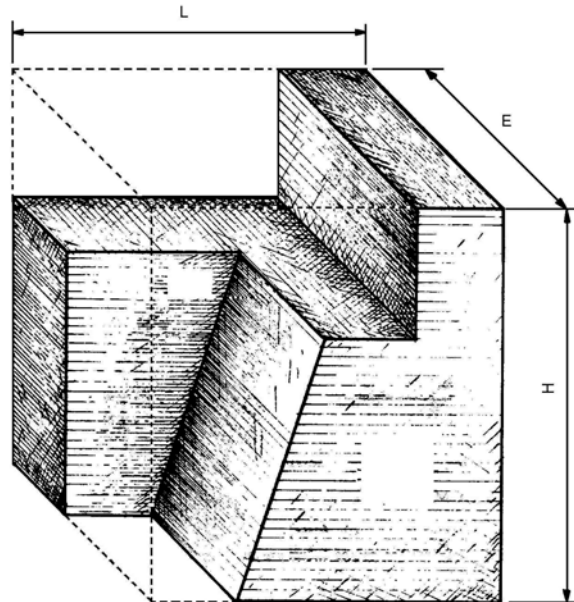


Figure 1.20

- Compléter les détails de la forme ;
- Relever ensuite toutes les autres dimensions à signaler sur la pièce ;
- Incrire les chiffres qui indiquent les dimensions sur les lignes de cote tracées sur la perspective de la pièce (figure 1.21).

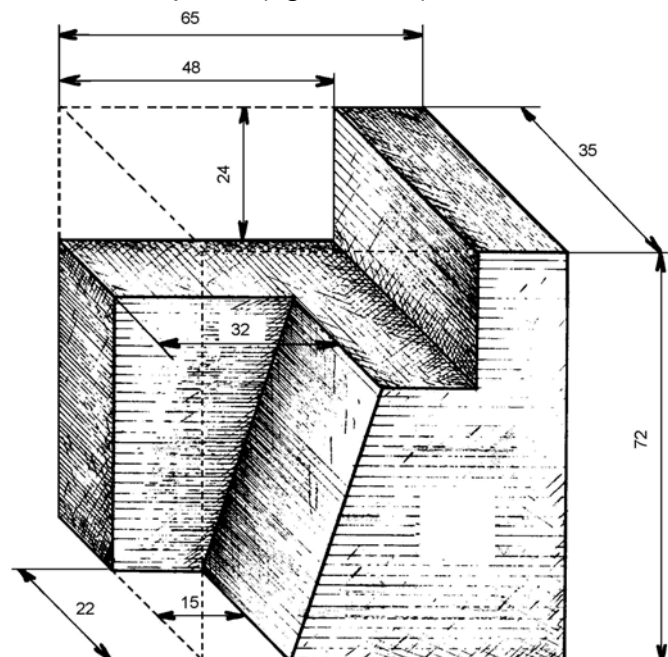


Figure 1.21

- Reprener la pièce ;



- Contrôler l'exactitude de votre dessin et sa clarté ;
- Corriger si cela est nécessaire ;
- Gommer légèrement votre dessin pour faire disparaître les traits inutiles et les traces laissées par vos doigts ou votre matériel ;
- Repasser les arêtes apparentes en trait fort avec le crayon HB.

## V.2. Methode pratiques d'execution

- 1) Analyser : - les fonctions de la pièce (c'est à dire rechercher les usages de la pièce et le rôle des différentes surfaces élémentaires qui composent la pièce) ;  
- la forme de la pièce et les positions de ses surfaces élémentaires.

- 2) Choisir les vues (voir figure 1.22).

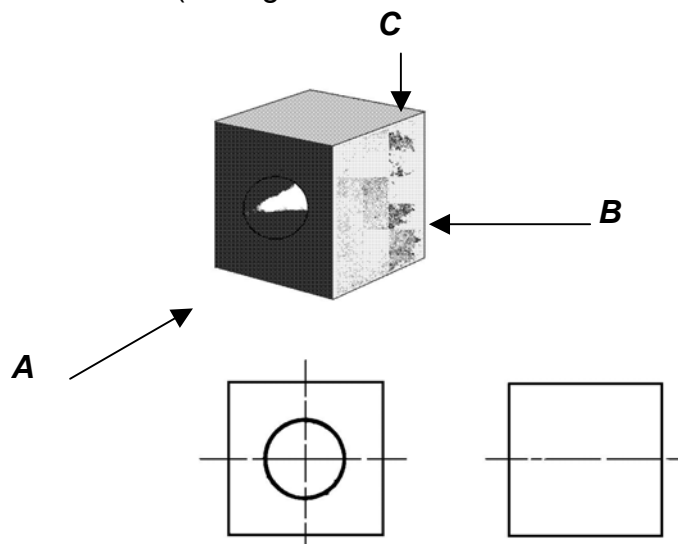


Figure 1.22

Dans notre exemple, 3 vues sont suffisantes pour définir comportement et sans ambiguïté la pièce.

Les vues les plus représentatives et qui comportent le moins de parties cachées sont A, B et C figure 1.23.

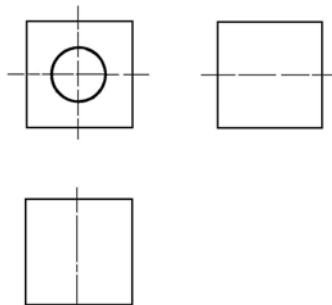


Figure 1.23

Pour réaliser un dessin CLAIR :

- Eviter toute vue surabondante.

Exemple :

- pour les pièces en tôle, une seule vue suffit.

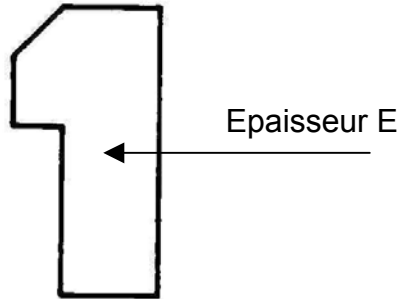


Figure 1.24

- ainsi que pour les pièces de révolution.

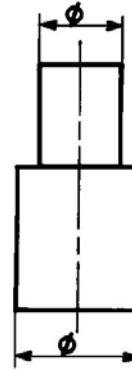


Figure 1.25

- Pour des pièces comportant un grand nombre de trous, on peut représenter leurs positions à l'aide de symboles, au but de simplifier les tracés.

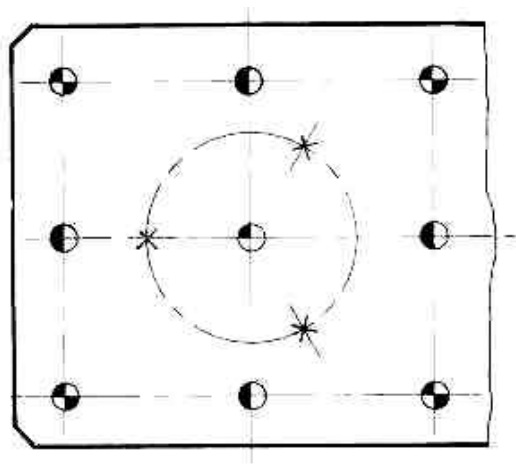


Figure 1.26

- Éviter tout tracé inutile.

Exemple : - l'emploi d'une pièce normalisé (vis M 16-50, H etc.) pour éviter tout dessin.

## VI. PROJECTIONS

### VI.1. Projection axonométrique

#### Principes

Une projection axonométrique est la vue d'un objet obtenue au moyen de projetantes perpendiculaires au plan de projection. Elle présente une pièce mécanique en trois dimensions. Les projections axonométriques peuvent être :

- obliques ou,
- isométriques.

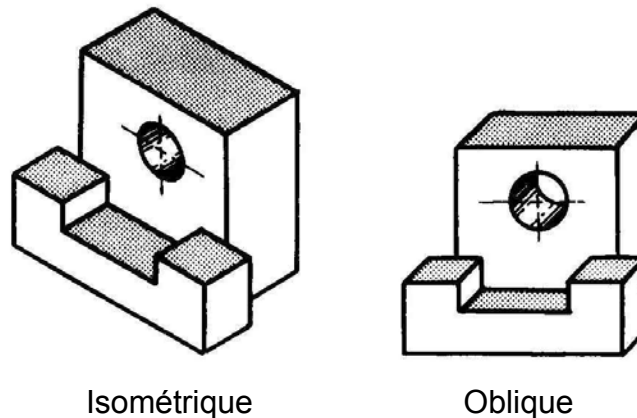


Figure 1.27

Les surfaces du cube renfermant l'objet forment entre elles les angles  $\alpha, \beta, \gamma$ .

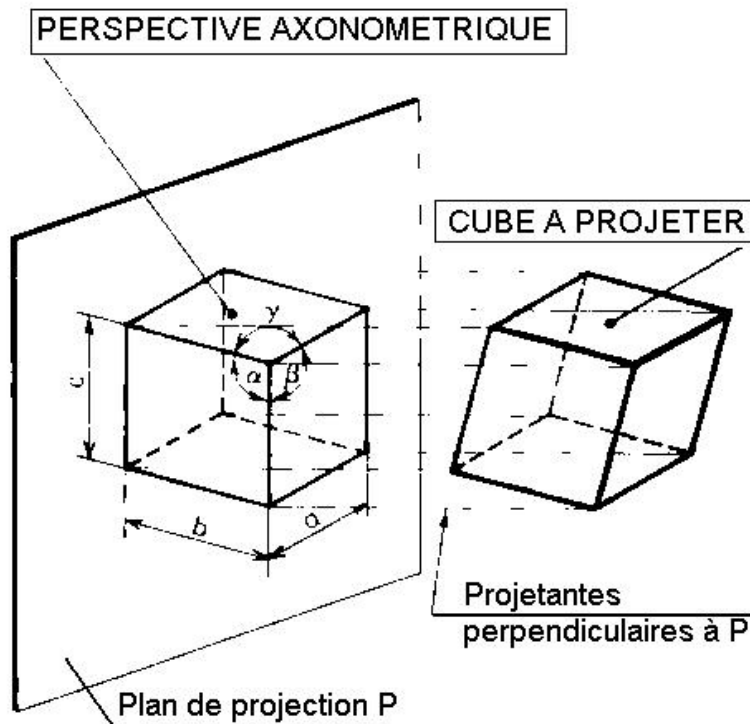


Figure 1.28

Si  $\alpha, \beta, \gamma$  sont égaux, la perspective est dite « isométrique ».

Si les angles  $\alpha, \beta, \gamma$  sont différents entre eux, la perspective est dite « trimétrique ».

Si deux quelconques des angles  $\alpha, \beta, \gamma$  sont égaux entre eux, la perspective est dite « dimétrique ».

### a) Projections obliques

Une projection oblique montre la hauteur et la longueur en grandeur réelle et que la profondeur (largeur) est arbitraire.

Elle se prête mieux pour les pièces complexes, car elle donne une image plus réelle de la pièce et il est facile d'y repérer des dimensions.

Exemple :

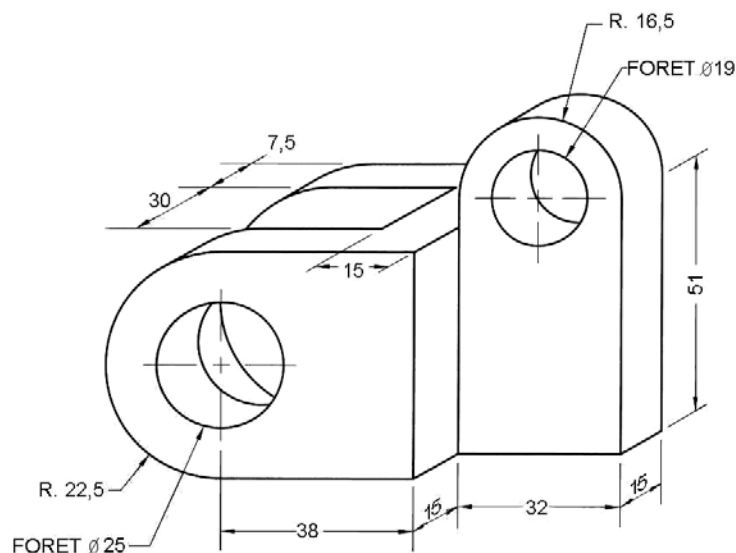
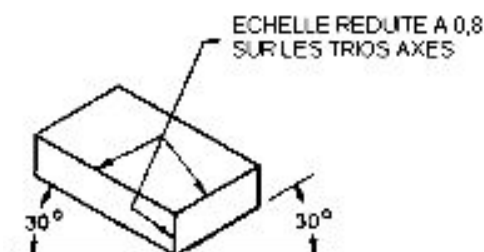


Figure 1.29

### b) Projections isométriques

Le traçage d'une projection isométrique commence par le traçage d'un axe vertical égale à la hauteur de l'objet et à deux axes formant un angle de  $30^\circ$  avec l'horizontale, dont l'une représente la largeur et l'autre la longueur.



PROJECTION ISOMETRIQUE

Figure 1.30

On peut utiliser un canevas qui permet un tracé facile à main levée.

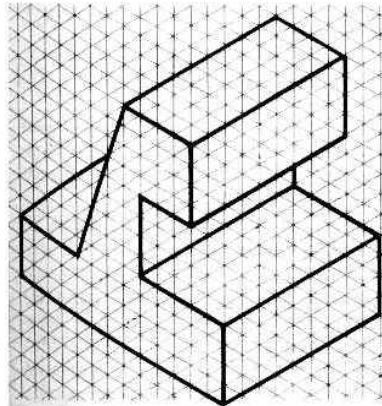


Figure 1.31

La projection isométrique donne la hauteur en grandeur réelle tandis que la longueur et la profondeur (largeur) sont déformées.

Exemple : une pièce en projection isométrique

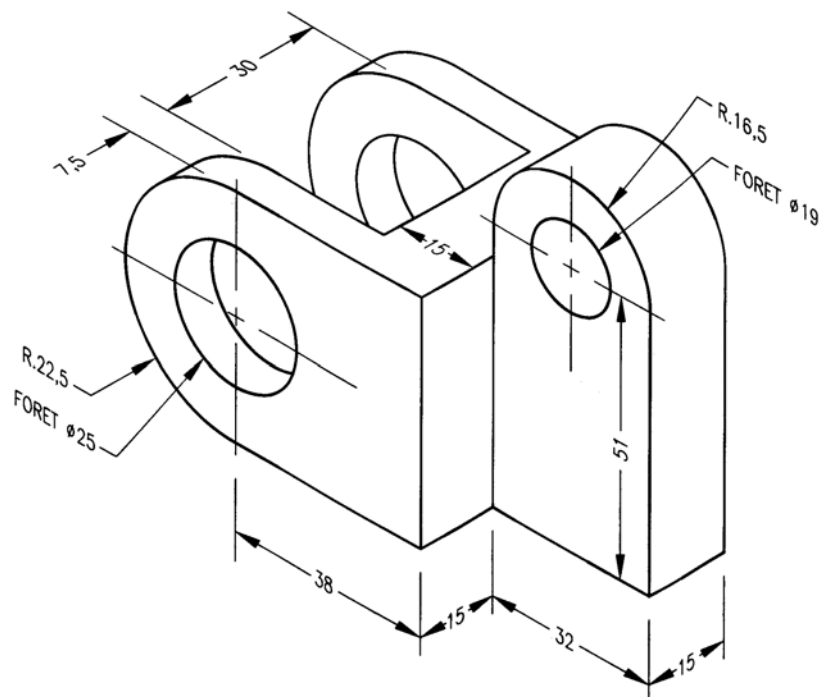


Figure 1.32

## VI.2. Projections orthogonales

La projection orthogonale représente une machine ou une pièce mécanique sur toutes ses faces, avec toutes ses dimensions, afin de représenter tous les détails.

Les plans tracés en projection orthogonale donnent les dimensions réelles de la pièce sur toutes ses faces. On les appelle VUES. Les vues occupent une position invariable par rapport à la vue principale (dans l'exemple ci - dessous, la direction A).

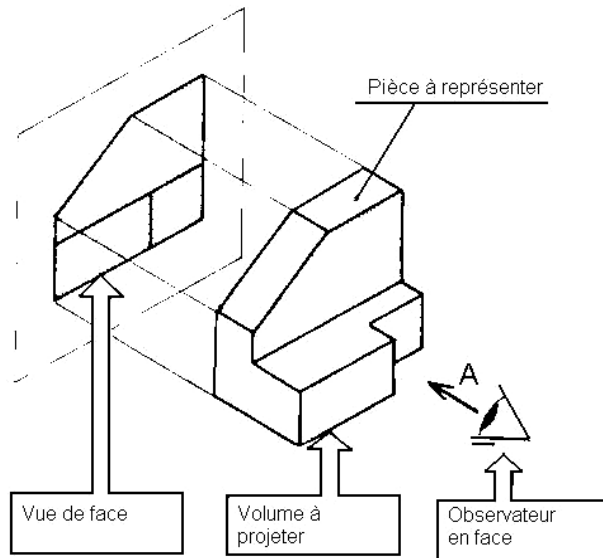


Figure 1.33

L'observateur étant en face, la vue obtenue sera la vue de face. Les autres directions d'observations forment avec la direction de la vue de face (A) et entre elles, des angles de 90°.

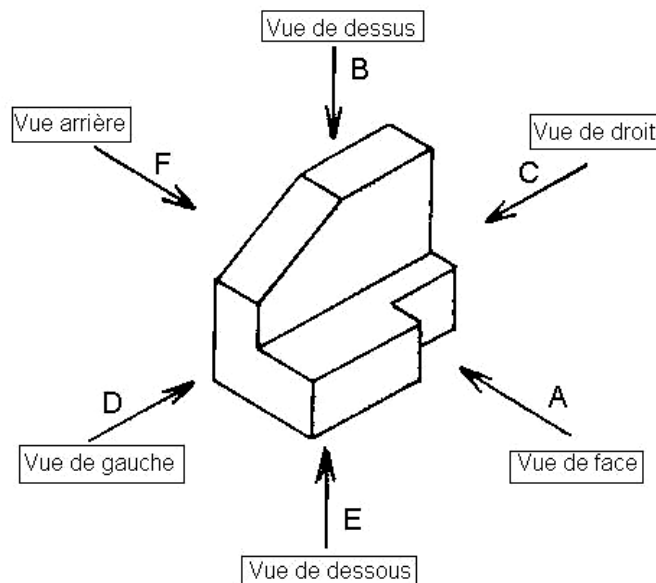


Figure 1.34

Les vues occupent une position invariable par rapport à la vue de face, qui est la plus importante, et ils existent des correspondances entre les différentes vues.

Par exemple, la vue de droite ( C ) est toujours placée à gauche de la vue de face ( A ) et en correspondance horizontale avec elle.

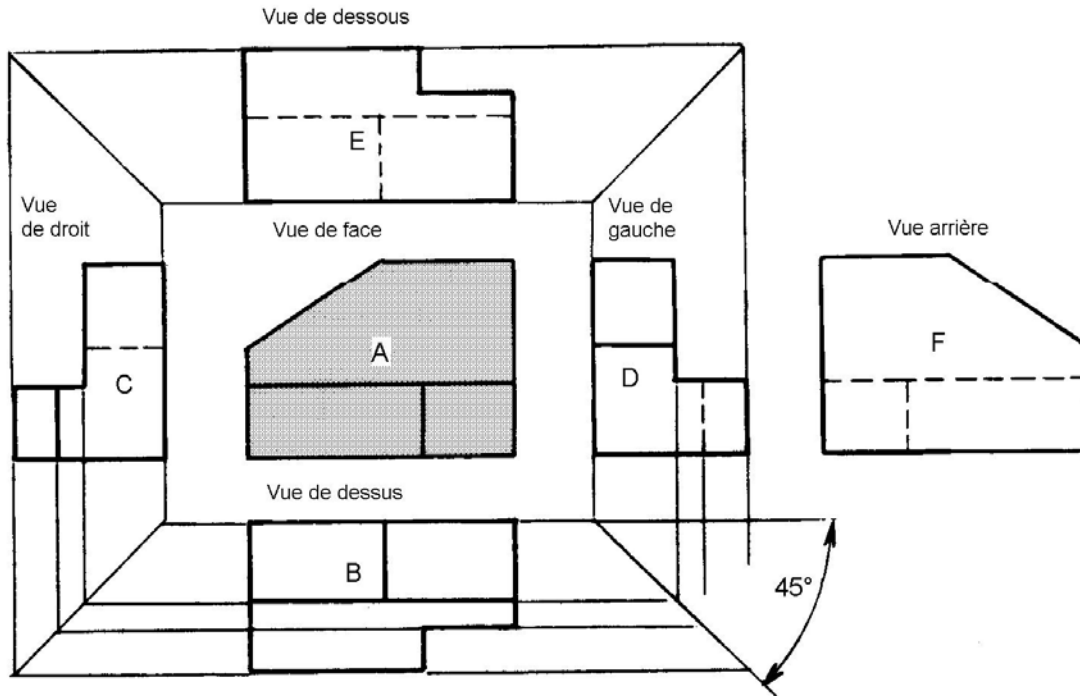


Figure 1.35

### Lecture de dessin en projection orthogonale

Traits visibles :

- Un trait fort :  
Sépare deux surfaces vues situées à des niveaux différents.

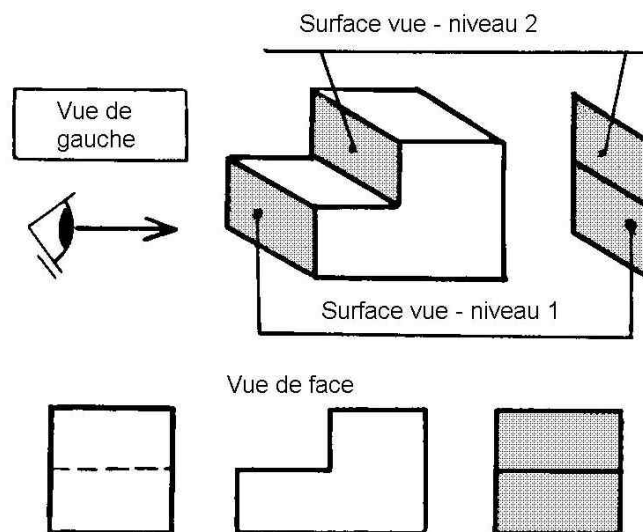


Figure 1.36

Sépare deux surfaces vues dont l'une au moins est inclinée.

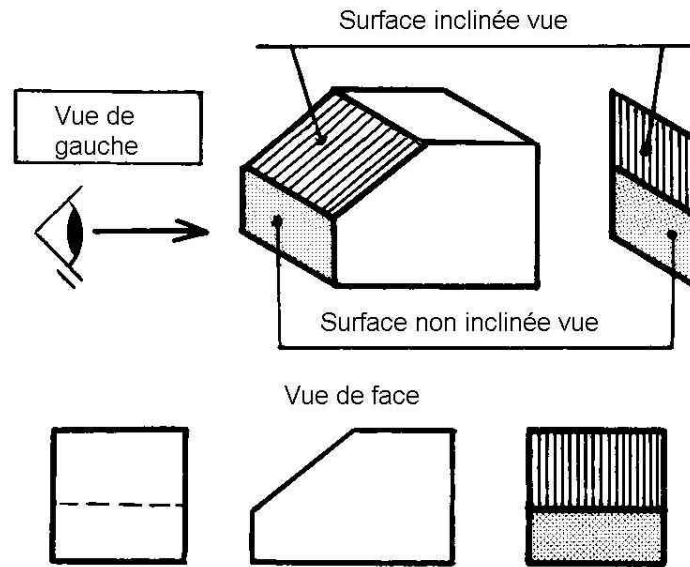


Figure 1.37

- Un trait fin continu :  
Représente une arête fictive.

Arêtes fictives

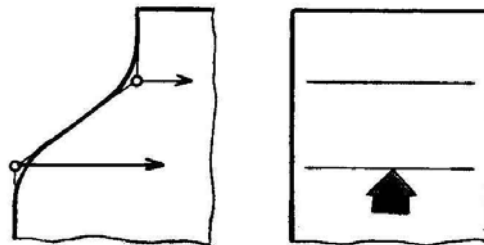


Figure 1.38

- Un trait fin interrompu :  
Sépare deux surfaces cachées situées à des niveaux différents (voir figure 1.36).  
Sépare deux surfaces cachées dont l'une au moins est inclinée (voir figure 1.36).

### VI.3. Vue

En pratique, une pièce doit être définie complètement et sans ambiguïté par un nombre minimal de vues.

On choisit les vues les plus représentatives et qui comportent le moins de parties cachées.



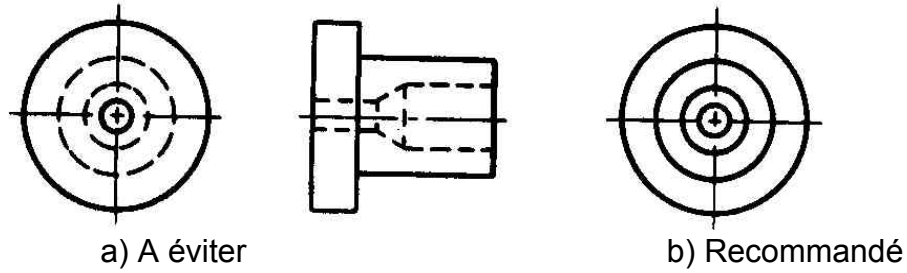


Figure 1.39 – Comment éviter le tracé des détails cachés

Exemple : Soit à représenter par ses différentes vues la pièce ci-dessous.

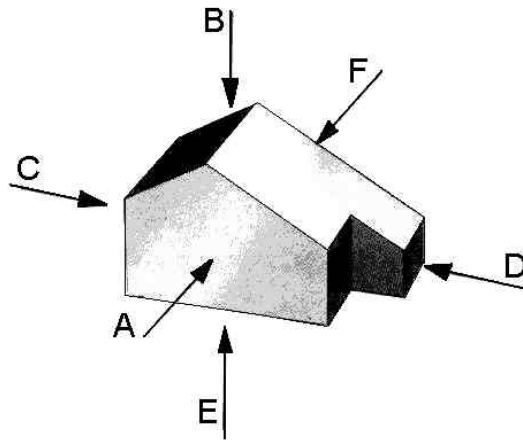


Figure 1.38

On doit choisir d'abord une vue principale que nous appelons vue de face. Soit **A** cette vue, déterminée en regardant la pièce suivant la flèche **A**.

Les autres directions usuelles d'observation forment avec celle-ci et entre elles des angles de  $90^\circ$  ou multiples de  $90^\circ$ .

➤ Denomination des vues

- A : - vue de face ou d'élévation - donne la longueur et la hauteur ;
  - B : - vue de dessus ou de plan - donne la longueur et la profondeur ;
  - C : - vue de gauche
  - D : - vue de droite
  - E : - vue de dessous - donne la longueur et la profondeur ;
  - F : - vue d'arrière - donne la longueur et la hauteur.
- } donnent la profondeur et la hauteur ;

## ➤ Position des vues

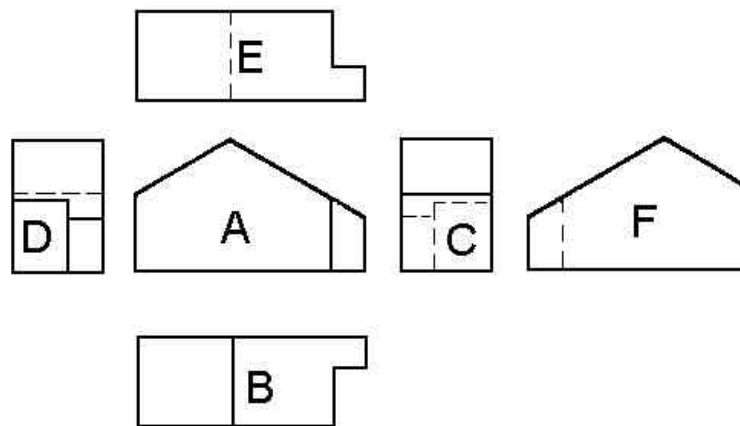


Figure 1.40

**VI.4. LES COUPES**

Une coupe représente la section et la fraction de pièce située en arrière du plan sécant (plan de coupe).

Les coupes sont des dessins précis rattachés à une partie ou à une pièce complète. Elle permettent d'améliorer la clarté et la lecture du dessin en remplaçant les contours cachés des pièces creuses (traits interrompus fins) par des contours vus (traits continus forts).

Lorsqu'une seule surface sécante passe à travers toute la pièce, on obtient une coupe complète.

Une coupe complète comporte 2 éléments :

- le plan de coupe ;
- la vue en coupe.

Le plan de coupe est désigné par : (voir figure 1.41 a)

- 1) 2 traits forts réunis par un trait fin (axe) ;
- 2) 2 flèches en trait fort dirigées vers la vue en coupe ;
- 3) 2 lettres majuscules placées près des flèches.

La vue en coupe est désignée par : (voir figure 141 b)

- 4) l'inscription A-A placée au-dessus de la vue.

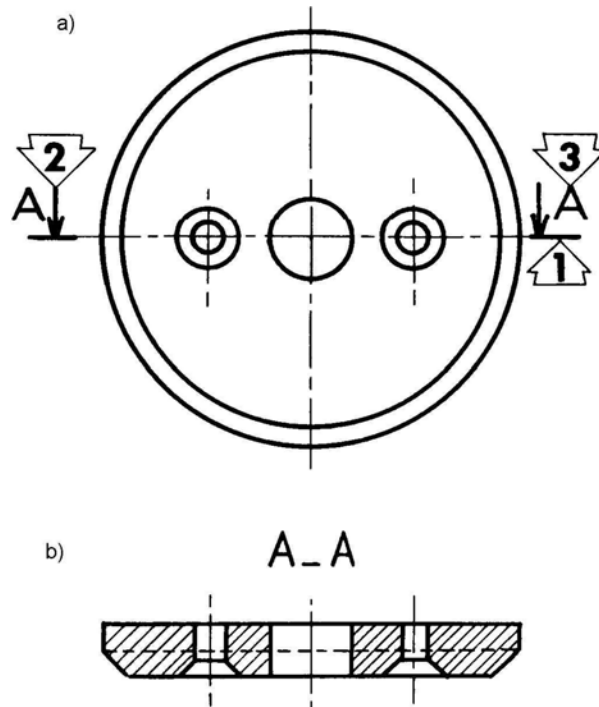


Figure 1.41

Les coupes permettent de rendre apparents les détails cachés trop compliqués des pièces creuses en remplaçant les contours cachés (traits interrompus fins) par des contours vus (traits continus forts).

La méthode permet aussi d'illustrer les différents matériaux dans les dessins d'assemblage.

Souvent, une vue de coupe remplace une vue ordinaire.

Exemple : Figure 1.42.

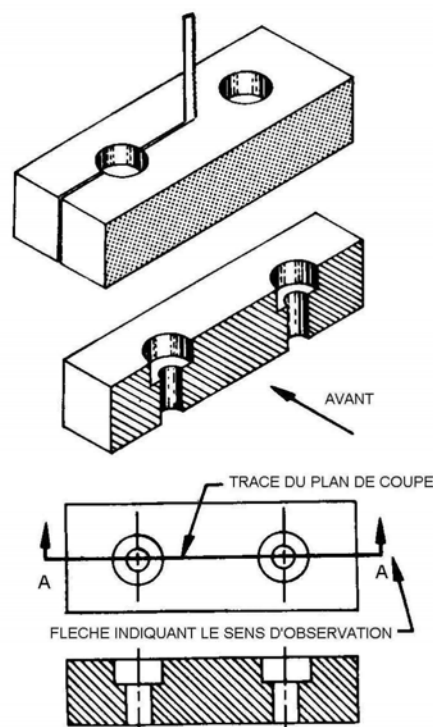


Figure 1.42

➤ Trace du plan de coupe

On utilise la trace d'un plan de coupe pour indiquer sur une autre vue que celle de la coupe, l'endroit exact où doit passer le plan sécant imaginaire. Chacun des plans de cette surface sécant est représenté par un segment de droite en trait fort, terminé par deux flèches orientées dans le sens d'observation.

Les traces de plan de coupe peuvent être omises si elle correspondent à une ligne d'axe. Elles sont tracées au centre des vues d'objets de forme simple.

Une coupe peut être identifiée par des lettres de repérage correspondantes, inscrites aux extrémités et on utilise les mêmes lettres au-dessus de la vue en coupe (voir figure 1.43).

Règles conventionnels des vues de coupe

- Trous et plans de coupe

Pour être représentées dans leur position exacte par rapport au centre, les trous, tout comme les nervures, doivent s'aligner sur le plan de coupe.

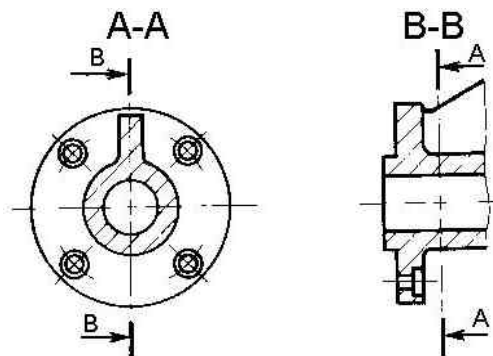


Figure 1.43

➤ Demi – coupe

Une demi coupe est la juxtaposition d'une demi vue extérieure et d'une demi coupe.

La demi vue et la demi coupe sont séparées par un trait mixte fin.

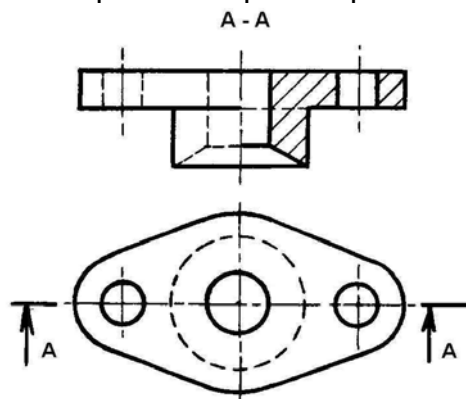
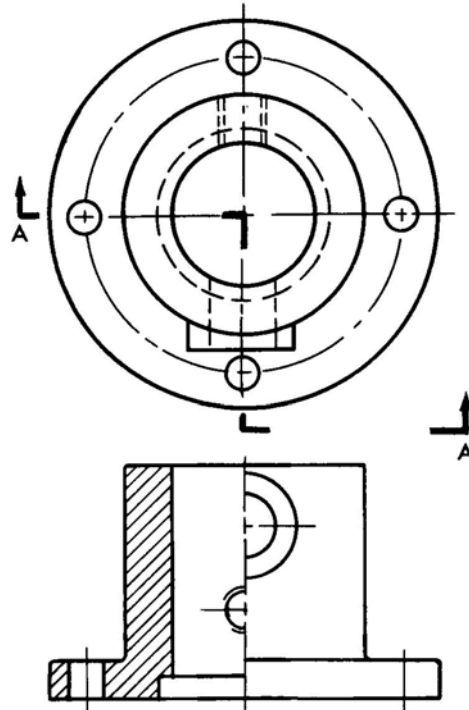


Figure 1.44



COUPE A-A

Figure 1.45

➤ Coupe partielle

Si pour décrire une pièce ou un assemblage n'est pas nécessaire de dessiner une section complète, on peut couper seulement une partie de la pièce et la séparer du reste de la vue extérieure par une ligne brisée tracée à main levée.

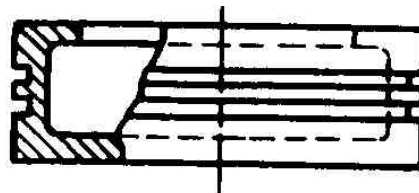


Figure 1.46

➤ Coupe locale

Elle est utilisée pour montrer en trait fort un détail intéressant. La zone coupée est limitée par un trait continu fin, tracé à main levée.

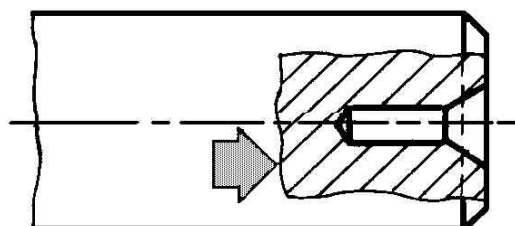


Figure 1.47

➤ Coupe des pièces pleines

Les pièces pleines dont la coupe ne présente aucun intérêt comme :

- vis, boulons, rivets
- claver, goupilles ;
- arbres, axes.,

ne doivent jamais être coupées entièrement dans le sens de la grande longueur.

➤ Nervures en coupe

On ne coupe jamais une nervure par un plan parallèle à sa plus grande face. Ça permet de différencier la coupe d'une pièce massive de celle d'une pièce nervurée de même section.

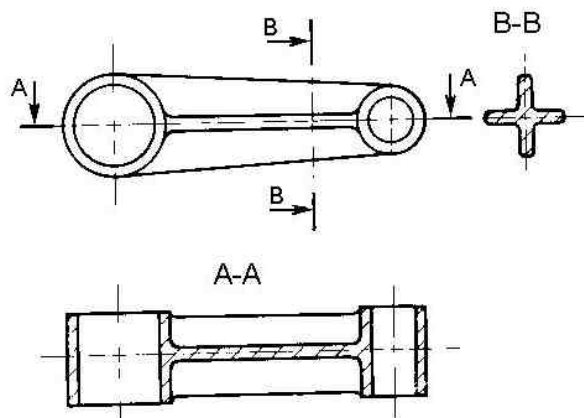


Figure 1.48

➤ Tiges pleines en coupe

Les tiges pleines (arbre, boulons, chevilles, clavettes, etc.) dont l'axe coïncide avec un plan de coupe, ne doivent pas être sectionnées.

➤ Rayons et bras en coupe

La coupe conventionnelle sert à éviter les confusions.

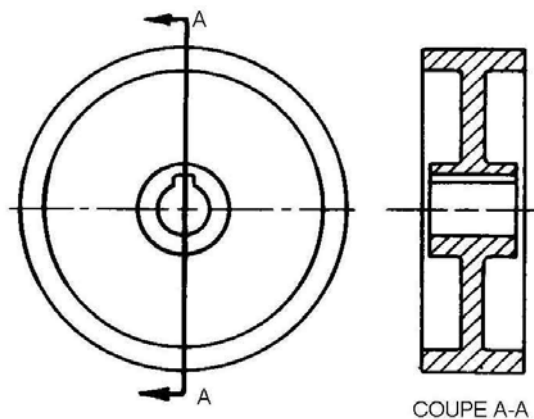


Figure 1.49 Poulie droite à âme pleine

➤ Oreilles en coupe

Les oreilles ou les pattes, s'alignent sur le plan de coupe pour qu'on les dessine dans leur position exacte par rapport à la pièce.

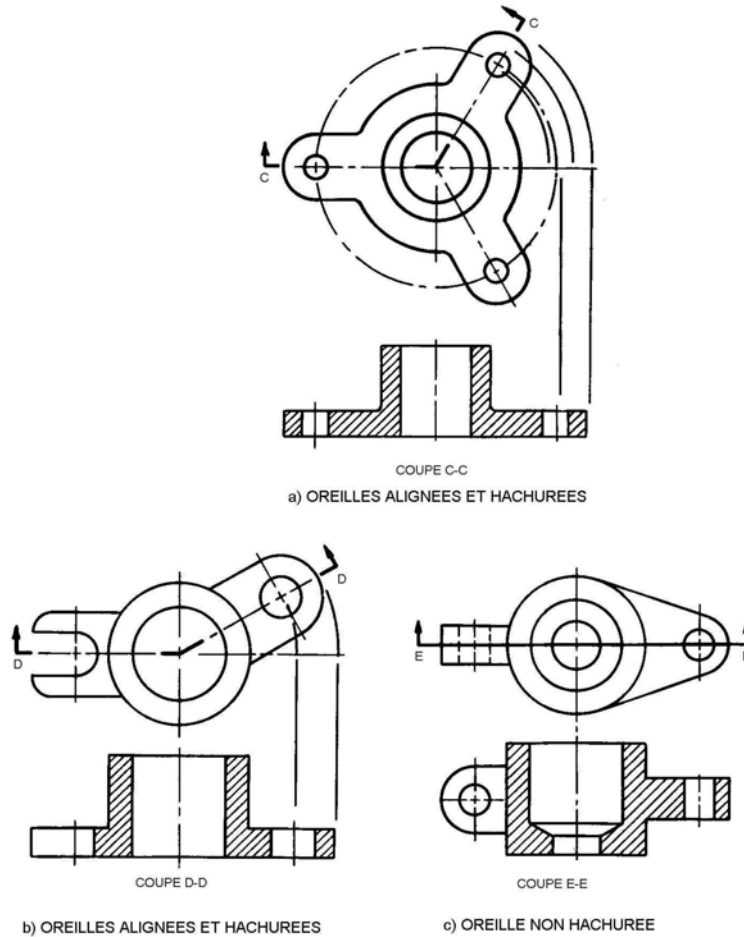


Figure 1.50

➤ Vues auxiliaires simples

La vue auxiliaire d'une pièce est la projection de la partie oblique sur un plan auxiliaire. Le plan auxiliaire est perpendiculaire à l'un des trois plans principaux de projections et oblique aux deux autres.

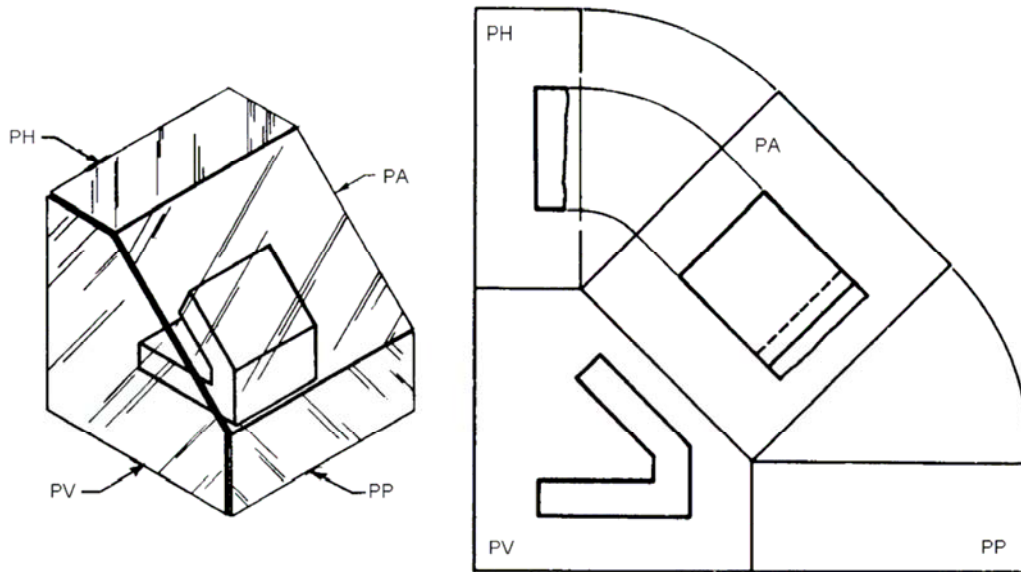


Figure 1.51

En vue auxiliaire on voit la projection d'une partie oblique en vraie grandeur et selon sa forme réelle, tandis que sur un des plans ordinaires elle apparaît de formée.

Pour présenter la face oblique en vraie grandeur, on prend un plan auxiliaire A parallèle à la face et perpendiculaire à PV.

En tournant le plan A pour l'amener dans le prolongement de PV, la face oblique va tourner aussi et apparaîtra en vraie grandeur sur le plan A rabattu. ( voir figure 19).

En pratique, tous les plans, étant imaginaires, ne sont pas dessinés. Les vues de la pièce apparaissent comme à la figure 1.52.

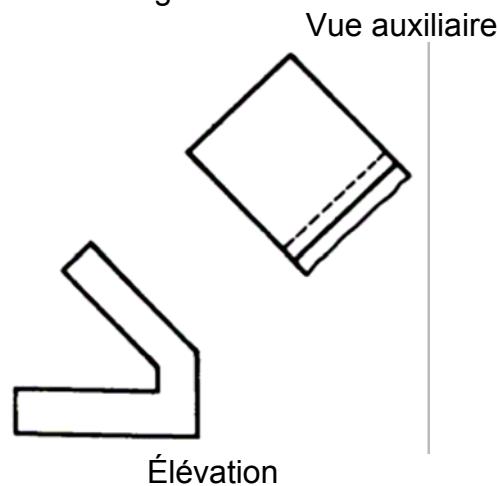


Figure 1.52

### VI.5. Les hachures

Pour mettre en évidence la section d'une pièce, on utilise les hachures. Elles sont tracées en traits fins parallèles, régulièrement espacés de 1,5 à 5 mm, inclinées de préférence à 45° par rapport aux lignes principales du contour d'une pièce.



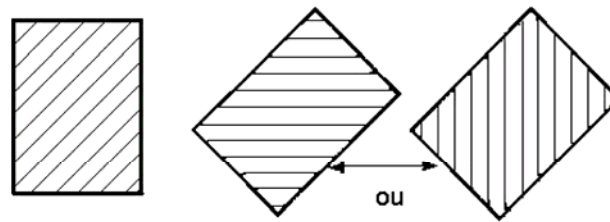


Figure 1.53

Les pièces d'une faible épaisseur sont teintées ou tramées en section.

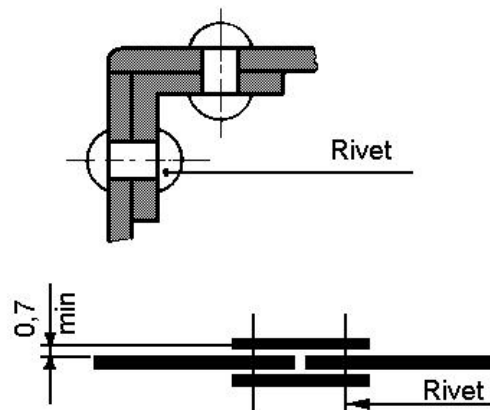


Figure 1.54

Les différentes parties de la même pièce, sont hachurées en section d'une même manière.

Les différentes pièces en contact, sont distinguées par une inclinaison différente des hachurés (à 60° ou à 30°), voir figure 1.55.

Tous métaux et alliages		Matières plastiques ou isolantes		Verre	
Cuivre et ses alliages Béton léger		Bois en coupe transversale		Béton	
Métaux et alliages légères		Bois en coupe longitudinale		Béton armé	
Antifriction et toute matière coulée sur une pièce		Isolant thermique		Sol naturel	

Figure 1.55 - Symboles de hachures des matériaux

Sur les dessins on utilise des hachures normalisées pour identifier et différencier les principaux matériaux.

Les pièces adjacentes composant un ensemble doivent être hachurées angle droit en section ou à un angle différent, soit 30° ou 60° toute section d'une pièce adjacente à deux autres.

## VII. REALISATION D'UN CROQUIS

### VII.1. Choix du format

Afin de faciliter le classement des documents techniques, on utilise les formats normalisés. La figure 1 illustre les formats normalisés de dessins.

Ces formats se déduisent les uns des autres à partir de format A0 (lire A zéro ) de surface 1 m<sup>2</sup>, en subdivisant chaque fois par moitié le côté le plus grand.

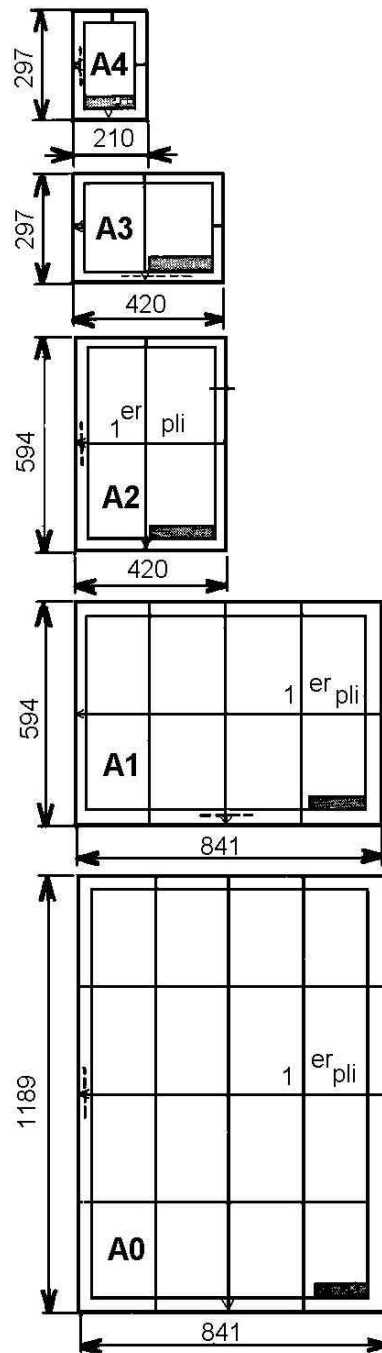


Figure 1.56

Les formats s'emploient soit en longueur ou en largeur. Il faut choisir le format le plus petit, compatible avec les dimensions de la pièce dessinée.

## VII.2. Choix de l'échelle

L'échelle d'un dessin est le rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelle de la pièce.

ECHELEES D'AGRANDISSEMENT				
2 :1	2,5 :1	5 :1	10 :1	etc.
ECHELLES DE REDUCTION				
1 :2	1 :1,25	1 :5	1 :10	etc.

L'échelle recommandé est l'échelle « vraie grandeur » **1 :1**.

## VII.3. Choix de l'orientation de la piece en projection orthogonale et isometrique

Pour représenter un matériel (pièce), on utilise le plus souvent la méthode de plusieurs vues ou la représentation orthogonale. Elle donne avec le maximum d'exactitude la forme et les dimensions des différentes surfaces d'un matériel.

## VII.4. Choix de vues

Pour représenter une pièce on doit faire un choix et se servir d'un nombre minimal de vues.

Afin d'éviter les vues surabondantes (voir figure 1.57), on choisit les vues les plus représentatives et celles qui comportent le moins de parties cachées (voir figure 1.58).

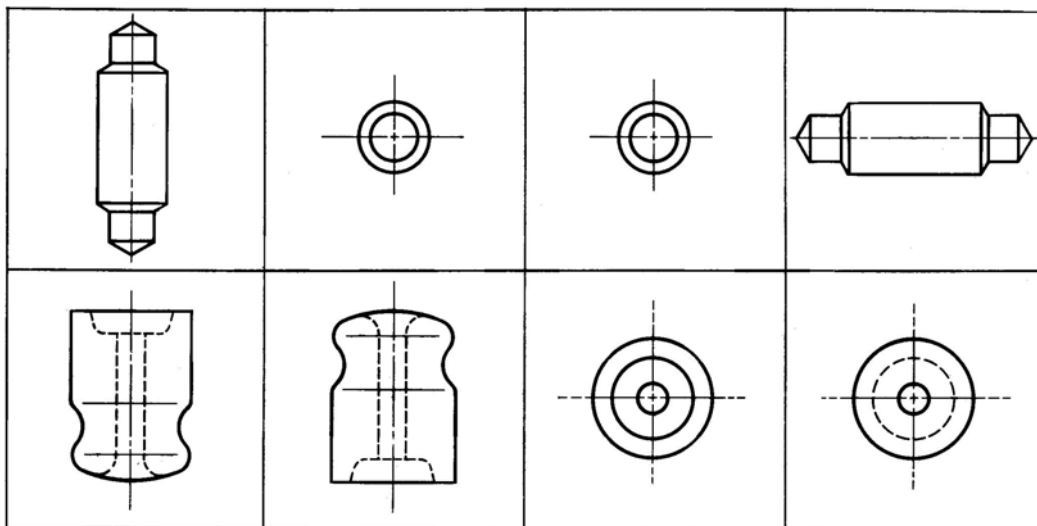


Figure 1.57

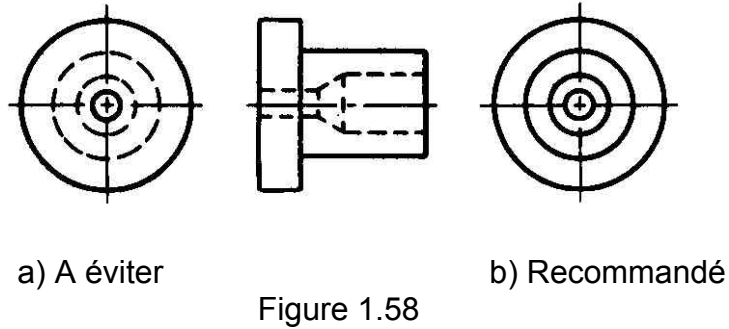


Figure 1.58

### VII.5. Disposition des vues

La disposition des vues définies ci-dessus, correspond à la méthode de projection du premier dièdre. Deux vues voisines doivent être disposées en correspondance de telle sorte que l'observateur regardant la pièce dans la direction 1 dessine en 2 ce qu'il voit. Cette liaison est valable dans les 2 sens (voir figure 1.59).

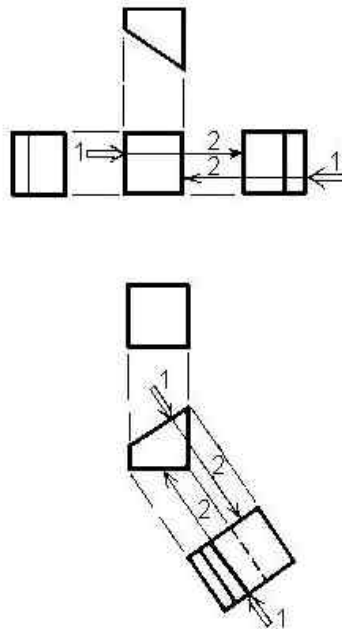


Figure 1.59

### VII.6. Nombre de vues

Pour donner une description complète d'une pièce, on fait appel à une, deux ou, plus souvent trois vues. On fait appel à plusieurs vues uniquement pour les objets de formes irrégulières.

Dessins à une vue - utilisé pour pièces simples, plates ou tournées.  
Exemple : figure 1.60.

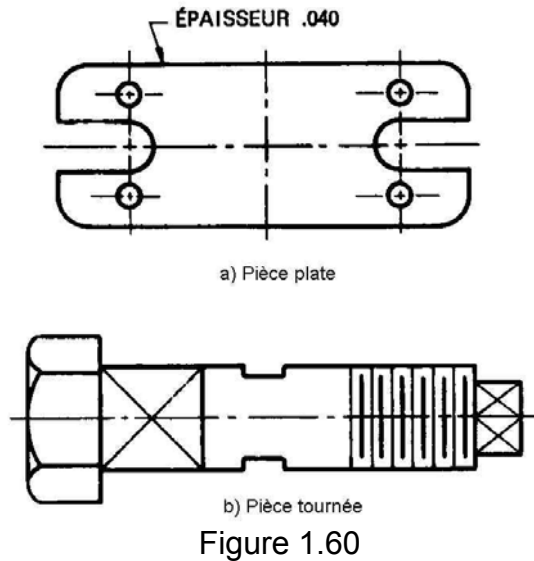


Figure 1.60

Pour décrire la troisième dimension d'un dessin on utilise une annotation, une courte description ou un mot tel que : diamètre, hexagone, etc.

Dessin à deux vues – suffit à décrire les pièces cylindriques.

Ou utilise soit une vue d'élévation et une vue de plan, soit une vue d'élévation et une vue de profil.

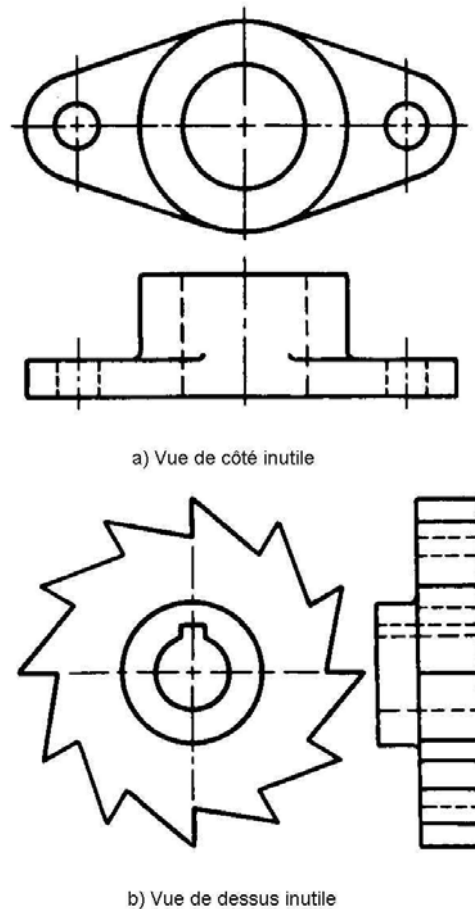


Figure 1.61 Dessin à deux vues

### VII.7. Présentation en vues (methode europeenne)

Pour donner des figures claires et représentatives on projette orthogonalement la pièce sur des plans de projection supposée être deux à deux perpendiculaires ou parallèles.

Il peuvent donc avoir trois directions, ce qui donne six vues possibles pour la pièce ( voir figure 1.62).

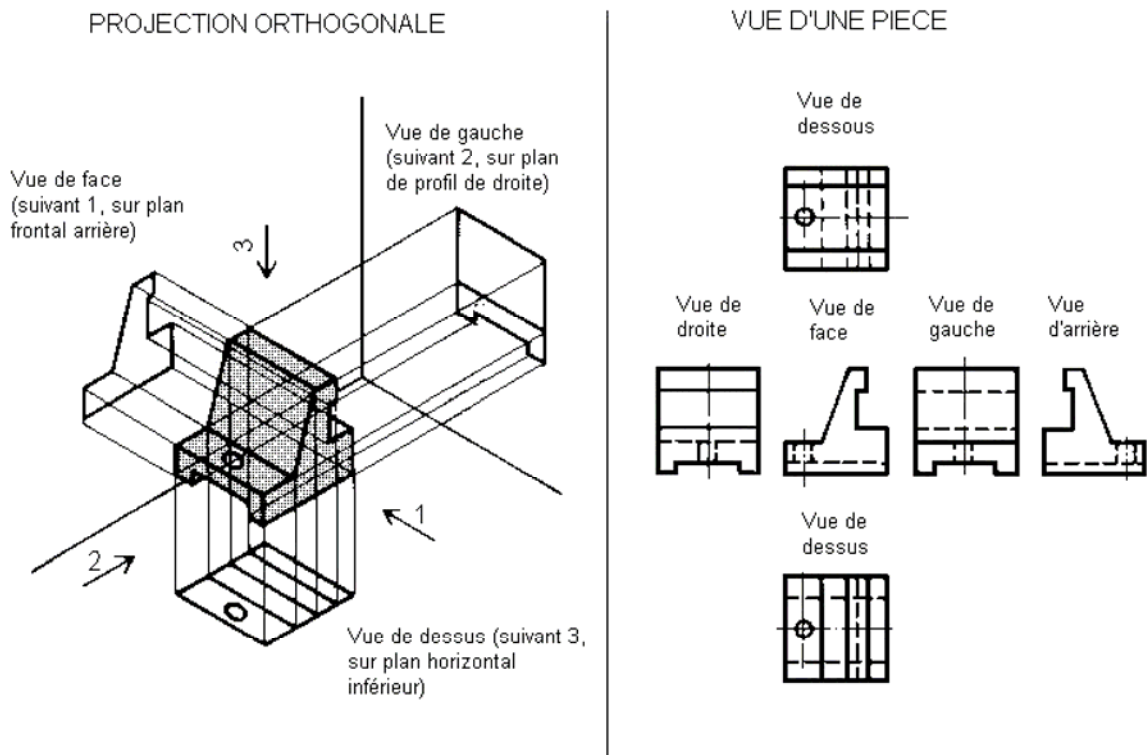


Figure 1.62

Les positions relatives de ces vues sont caractéristiques de la méthode de projection du premier dièdre ou projection européenne. Dans cette projection la pièce se place toujours entre l'observateur et le plan de projection de sorte que la vue de plan de dessus se retrouve en dessous de l'élévation et le profil de droite apparaît à gauche de l'élévation, alors que le profil de gauche se place à droite de l'élévation.

Le système de projection est symbolisé par ISO.

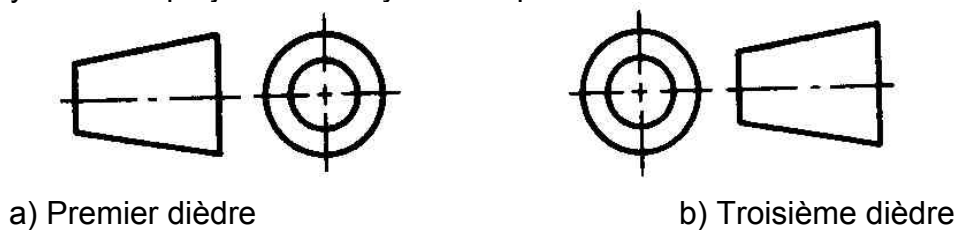


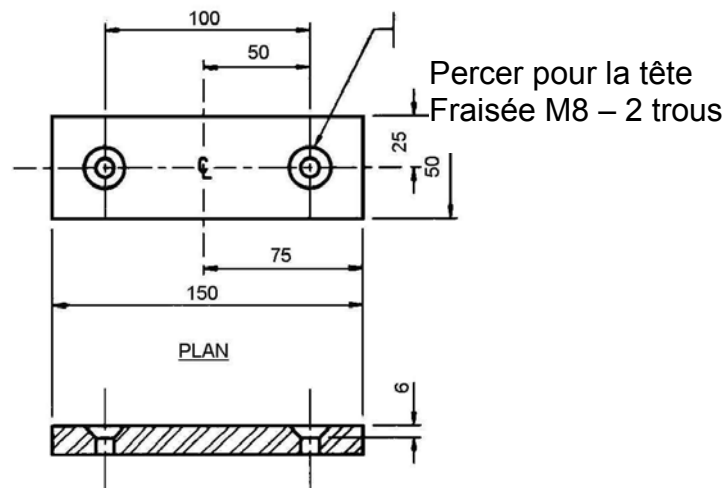
Figure 1.63

### VIII. ANNOTATIONS UTILISEES SUR CROQUIS ET SCHEMAS

Les informations données par des repères qui identifient les zones de lecture et par des notes particulières qui précisent les opérations d'usinage, sont des annotations.

Par ailleurs en électromécanique industrielle, les annotations sont régulièrement utilisées pour représenter les côtes d'usinage comme le fraisage, l'alésage et le filetage.

Exemple : la figure 1.64 présente une cote d'usinage (annotation) demandant le fraisage d'un trou.



ELEVATION  
Figure 1.64

Pour simplifier la cotation d'un plan, on accepte des termes techniques comme FRAISURE, FORET (pour perçage) CHAMBRAGE, LAMAGE, MOLETAGE, etc. On accepte ces termes comme description d'un détail de la pièce à fabriquer.

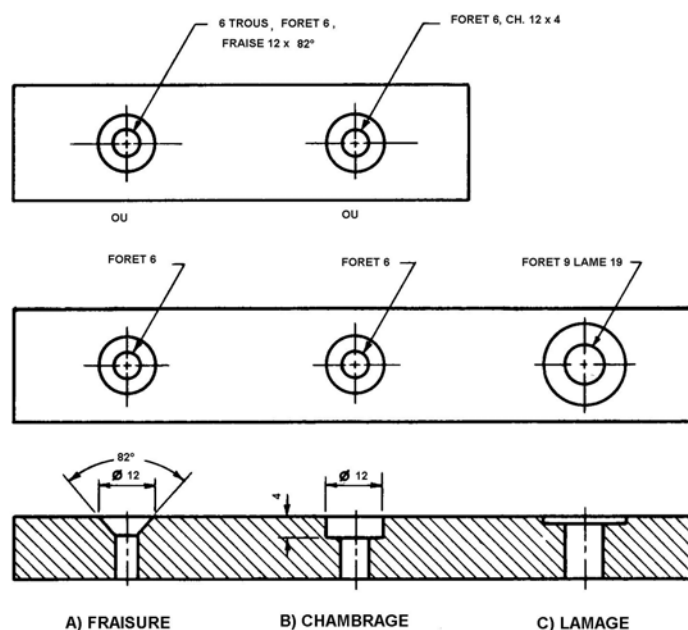
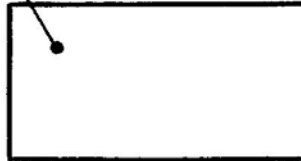


Figure 1.65

Pour rattacher un renseignement à la pièce ou au détail concerné ou utilise en dessins de croquis et schémas les lignes de renvoi.

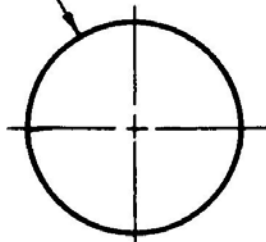
Elles se rattachent toujours à la fin ou au début d'une annotation et jamais au centre, et se terminent par une flèche ou par un point. La pointe de la flèche est dirigée vers le détail tandis qu'un point se place dessus.

SURFACE A PLAQUER AU CADMIUM



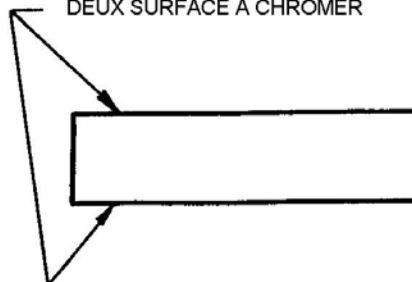
A) POINT SUR LA SURFACE

DIA 12



FLECHE DIRIGEE VERS LE CENTRE

DEUX SURFACE A CHROMER



B) FLECHE DIRIGEE VERS UN DETAIL

Figure 1.66

### ➤ SIGNES D'USINAGE

Pour indiquer sur les plans les surfaces à usiner ou à finir ou utilise les signes d'usinage. figures 1.67 et 1.68.



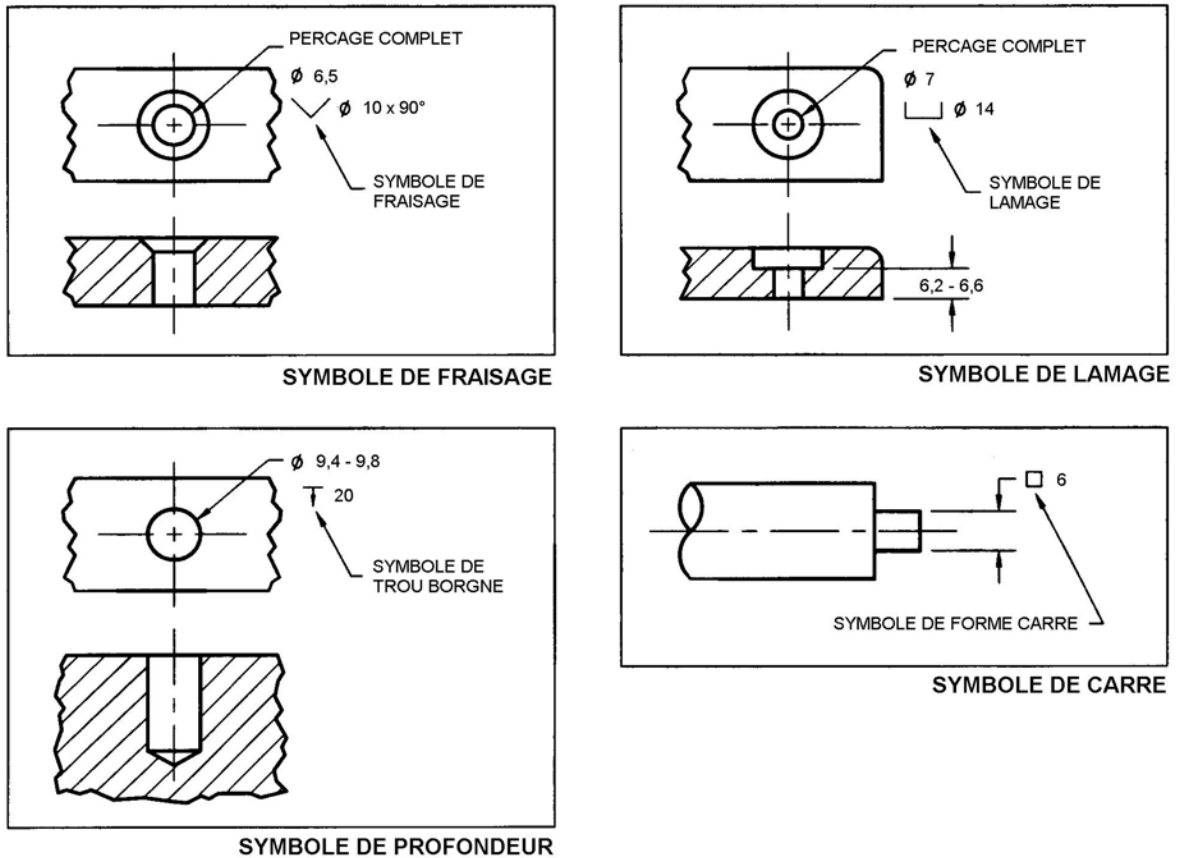


Figure 1.67

✓	Signe d'état de surface de base
✓	Usinage requis
<sup>3,5</sup> ✓	Spécification d'usinage
✓	Usinage proscrit
✓	Signe d'état de surface utilisé lorsque d'autre caractéristiques de surface sont spécifiées

Figure 1.68

Pour une surface à usiner, on utilise les signes illustrés dans la figure 1.69.

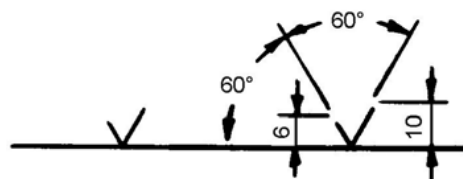


Figure 1.69

L'inscription des signes de façonnage se fait selon les indications de la figure 1.70.

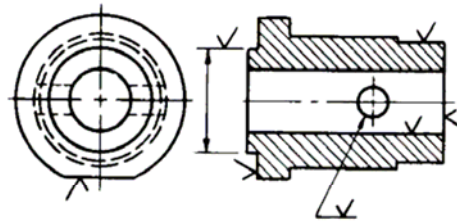


Figure 1.70

S'il faut usiner toute la pièce, on omet les signes d'usinage que l'on remplace par la note générale USINER PARTOUT.

### ➤ INDICE DE RUGOSITE

La qualité des surfaces des pièces se cote par un indice de rugosité représentant la rugosité résultant de l'usinage et des outils utilisés.

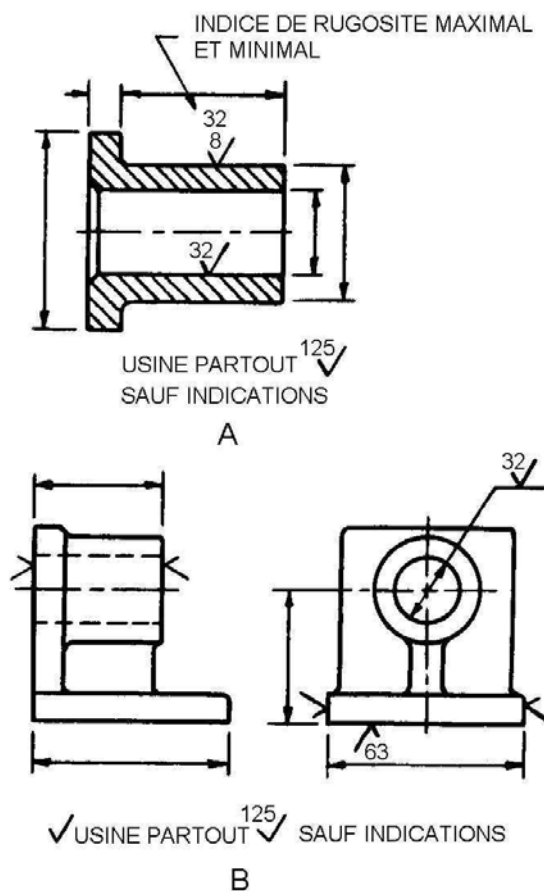


Figure 1.71 – Cotation de l'indice de rugosité

## ➤ ANOTATIONS ET SYMBOLES

### LE PERÇAGE

La figure 1.72 indique le mode de cotation à utiliser pour un trou et permet de localiser le ponçons.

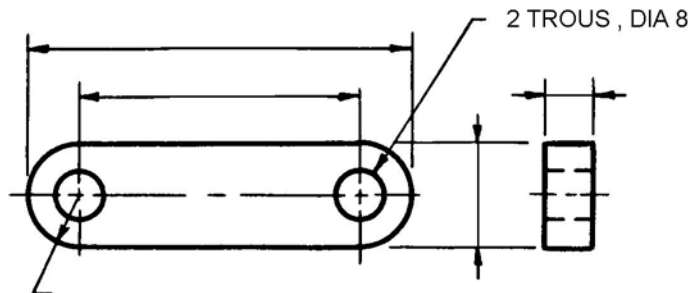


Figure 1.72

### LE TARAUDAGE

Pour représenter les filets des pièces filetées à l'intérieur ou contenant des trous taraudés, on utilise les annotations suivantes : (voir figure 1.73).

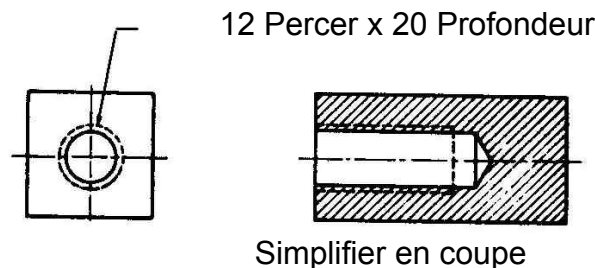


Figure 1.73

### LE CHAMBRAGE

Le chambrage consiste à élargir suffisamment l'orifice d'un trou pour permettre d'y noyer une pièce : tête de vis, écrou, etc.

La profondeur et le diamètre sont cotés à l'aide d'une ligne de renvoi et de l'abréviation CH (voir figure 1.65 B).

### LE LAMAGE

Le lamage consiste à aplanir et à équarrir une surface suffisante pour recevoir une pièce : tête de vis ou de boulon, écrou ou rondelle, etc.

Pour coter le diamètre minimal, on fait la cotation du trou concentrique auquel le lamage correspond.

Le bossage on l'indique par une ligne de renvoi reliée à la surface à usiner, incluant l'inscription LAME (voir figure 1.65-C).

### LE MOLETAGE

Le moletage se représente par des hachures horizontales ou par des hachures en forme de losange. Le tracé du moletage n'est pas nécessaire sur toute la surface, car il suffit d'indiquer s'il est droit ou croisé.