



جامعة الإخوة منتوري قسنطينة
Université Des Frères Mentouri
Constantine

الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية
REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
وزارة التعليم العالي و البحث العلمي
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE



قسم الهندسة الميكانيكية
Département de Génie Mécanique



كلية العلوم والتكنولوجيا
Faculté Sciences De La
Technologies

Polycopié de

DESSIN TECHNIQUE

Cours et Exercices d'applications

Pour les 2^{èmes} deuxièmes années sciences et technologie

Réalisé par :
Benmeddour Amor

Année 2017-2018

Préface

Ce polycopié est destiné aux étudiants de deuxième année science et technologie (ST). Il est élaboré conformément au programme officiel fixé par le Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique. Il contient des notions de cours et des exercices d'applications résolus à la fin de chaque chapitre.

Le contenu de ce polycopié permet à l'étudiant d'acquérir les connaissances relatives aux différents types de dessins et aussi à la maîtrise opérationnelle des tracés de vues planes et des perspectives, Appliquer les règles de bases, conventions et normalisations du tracé, apprendre à dessiner des vues, des coupes et sections à partir du dessin d'une pièce complètement définie, apprendre à dessiner en perspective une pièce mécanique définie par ses vues en dessin géométral, définir les notions d'interchangeabilité, de cotation tolérancée et d'ajustements pour représenter les ensembles mécaniques, lire et comprendre un dessin de définition et d'ensemble.

Une sélection d'exercices d'application est fournie à la fin de chaque chapitre. Ces exercices constituent des travaux pratiques, des sujets d'examen que j'ai proposés aux étudiants durant la période (2007-2017).

Table des matières

Chapitre I : Généralité sur le dessin technique

I.1 Notions générales.....	01
I.1.1 But du dessin technique.....	01
I.1.2 La normalisation.....	01
I.1.3 Principaux types de dessin.....	01
I.2 Matériel du dessinateur.....	04
I.3 Ecritures.....	04
I.3.1. Forme de caractères.....	05
I.3.2. Dimensions générales.....	05
I.3.3 Dispositions particulières.....	06
I.4. Présentation du dessin.....	06
I.4.1 Les formats de dessin.....	06
I.4.2. Eléments graphiques permanents.....	08
I.4.3. Nomenclature	09
I.5.Traits.....	10
I.6. Principales techniques de tracés	12
I.7 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	13

Chapitre II : Eléments de la géométrie descriptive

II.1 Notions fondamentales de géométrie descriptive.....	14
II. 1.1 Utilité de la géométrie descriptive.....	14
II.1.2. Choix des plans de projection.....	14
II.1.3. Projections orthogonales d'un point.....	14
II.1.4. Epure du point A (Cote et éloignement).....	15
II.1.5. Projections orthogonales d'une droite.....	15
II.1.6. Positions remarquables d'une droite.....	16
II.1.7. Traces d'une droite.....	19
II.1.8. Positions remarquables de deux droites.....	19
II.1.9. Projections orthogonales d'un plan.....	21
II.1.10 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	25
II.2 Vues et projections orthogonales d'un objet.....	26
II.2.1 Objet.....	26
II.2.2 Projections orthogonales	26
II.2.3 Disposition relative des vues.....	27
II.2.4 Correspondance des vues.....	30
II.2.5. Choix des vues.....	30
II.2.6. Représentation particulière.....	32
II.3 Méthode d'exécution d'un dessin	35
II.3.1 Mise en page.....	35
II.3.2 Exécution des vues.....	35
II.4 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	37

Chapitre III: Perspectives

III.1 Définition de la perspective.....	40
III.2- Perspective cavalière.....	40
III.2.1 Règles de représentation.....	40
III.2.2 Perspective cavalière d'un cercle.....	41
III.2.3 Traces des ellipses.....	41
III.2.4 Tracé d'une perspective cavalière.....	42
III.3 Perspectives isométriques.....	43
III.3.1 Caractéristiques.....	44
III.3.2 Dessins isométriques.....	45
III.3 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	46

Chapitre IV : Coupes et sections

IV.1 Introduction.....	50
IV.2 Coupes.....	50
IV.2.1 Principe.....	50
IV.3 Demi-coupe.....	53
IV.3.1 Principe.....	53
IV.4 Coupes partielles ou coupe locale.....	54
IV.5 Coupes brisées.....	55
IV.5.1 Coupe brisée à plans parallèles.....	55
IV.5.2 Coupe brisée à deux plans sécants ou à plans obliques.....	56
IV.6 Coupe des nervures.....	57
IV.7 Sections.....	58
IV.7.1 Principe.....	58
IV.7.2 Comparaison entre coupe, demi-coupe et section.....	59
IV.8 Sections sorties et sections rabattues.....	59
IV.8.1 Sections sorties	59
IV.8.2. Sections rabattues.....	60
IV.9 Vocabulaires techniques des formes usuelle d'une pièce.....	60
IV.10 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	64

Chapitre V. Cotation, tolérance et ajustement

V.1 Graphisme de la cotation	71
V.1.1- Objet de la cotation.....	71
V.1.2 Eléments d'une cote.....	71
V.1.3 Méthode générale de cotation.....	72
V.1.4. Dispositions particulières.....	74
V.1.5. Modes de cotation.....	76
V.1.6 Règles usuelles pour réussir une bonne cotation.....	77
V.2. Cotation tolérancée et ajustements.....	78
V.2.1 Tolérance.....	78
V.2.2 Inscriptions normalisées des tolérances.....	80
V.2.3 Ajustements normalisés ISO/AFNOR	81
V.2.4 Choix des ajustements	82

Table des matières

V.2.5 Types d'ajustements normalisés	83
V.2.6 Inscriptions normalisées	84
V.3 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	89
	95
Chapitre VI. Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures	
VI.1 Le dessin d'ensemble	95
VI.2. Lecture d'un dessin d'ensemble	97
VI.1 Exercices d'applications et évaluation (TP).....	98
Bibliographie	100

Chapitre I :

Généralité sur le dessin technique

I.1 Notions générales

I.2 Matériel du dessinateur

1.3. Ecritures

I.4. Présentation du dessin

I.5.Traits

I.6. Principales techniques de tracés

I. 1 Notions générales

I.1.1 But du dessin technique

Le dessin technique, manuel ou assisté par ordinateur (DAO, CAO. etc.), est le moyen d'expression indispensable et universel de tous les techniciens et ingénieurs. C'est un outil qui permet de transmettre à tous les services de production la pensée technique et les impératifs de fabrication qui lui sont liés, il est, ainsi, à la fois un outil de conception qui permet de représenter graphiquement des objets mais aussi un langage de communication technique universel, soumis à des règles précises définies par la normalisation.

I.1.2 La normalisation

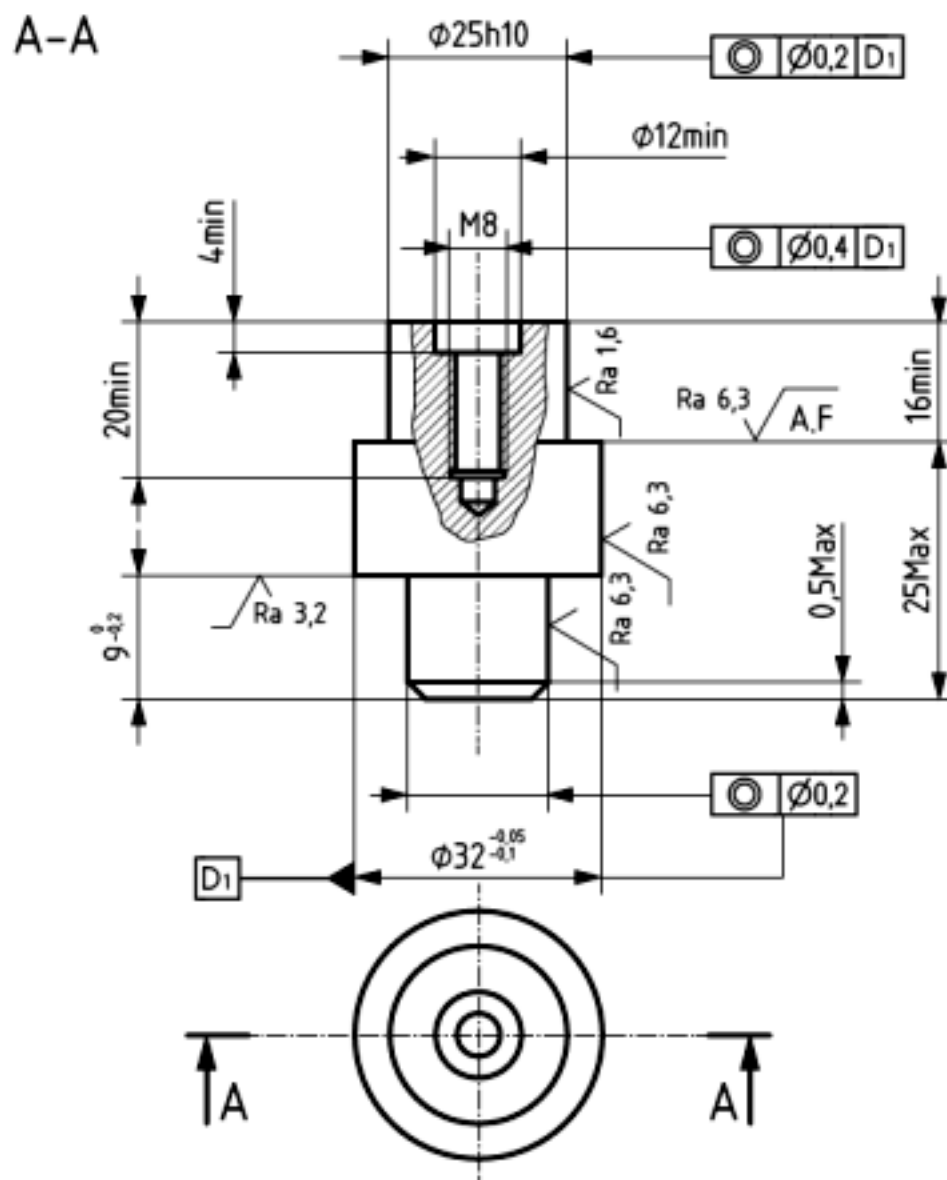
La normalisation est la définition de spécifications techniques concernant un produit ou une activité, à des fins de qualité, de sécurité ou d'uniformisation. En dessin technique, les caractères d'écriture, les traits d'exécution et les formats de dessins sont normalisés.

I.1.3 Principaux types de dessin

Selon la norme : NF EN 30209 – ISO 10209

- 1) **Abaque** : Diagramme permettant de déterminer, sans calculs, les valeurs approximatives d'une ou plusieurs variables
- 2) **Croquis** : d'une manière générale, dessin exécutée à main levée sans respecter nécessairement une échelle rigoureuse.
- 3) **Esquisse**: dessin exécuté à main levée en vue de la recherche des grandes lignes d'un projet.
- 4) **Schéma**: Dessin dans lequel des symboles graphiques sont utilisés pour indiquer les fonctions des composants d'un système et leurs relations.
- 5) **Epure** : Dessin à caractère géométrique tracé avec la plus grande précision possible.
- 6) **Le dessin Avant-projet**: Dessin représentant, dans ses grandes lignes, une des solutions viables atteignant l'objectif fixé.
- 7) **Le dessin de projet**: C'est un dessin qui représente les détails nécessaires pour définir une solution choisie. Il se base sur les dessins d'avant projet.
- 8) **Le dessin de définition** : Il doit définir complètement, et sans ambiguïtés, les exigences auxquelles doit satisfaire le produit dans l'état de définition prescrit par le cahier des charges. Pour un même ensemble, il y a autant de dessins de définition que de pièces à réaliser

Il doit comporter le maximum de précisions à savoir les caractéristiques mécaniques et chimiques des matériaux, une cotation fonctionnelle précisant les états limites de matière admissibles et toute autre caractéristique nécessaire et utile pour la fabrication de la pièce.



4	1	Piston	E 24	
Rep	Nbr	Désignation	Matière	Obs.
BRIDE HYDRAULIQUE			Echelle 1	
			JP 0.970004	

Figure I.1 : Exemple de dessin de définition d'une bride hydraulique

- 9) **Le dessin d'ensemble** : Dessin représentant un mécanisme dans son ensemble. Il est constitué de l'assemblage de plusieurs pièces et permet une compréhension du rôle de chaque élément. Celui-ci permet de comprendre le fonctionnement du mécanisme à partir de la description des formes, des dimensions et de l'organisation des pièces qui le constituent.

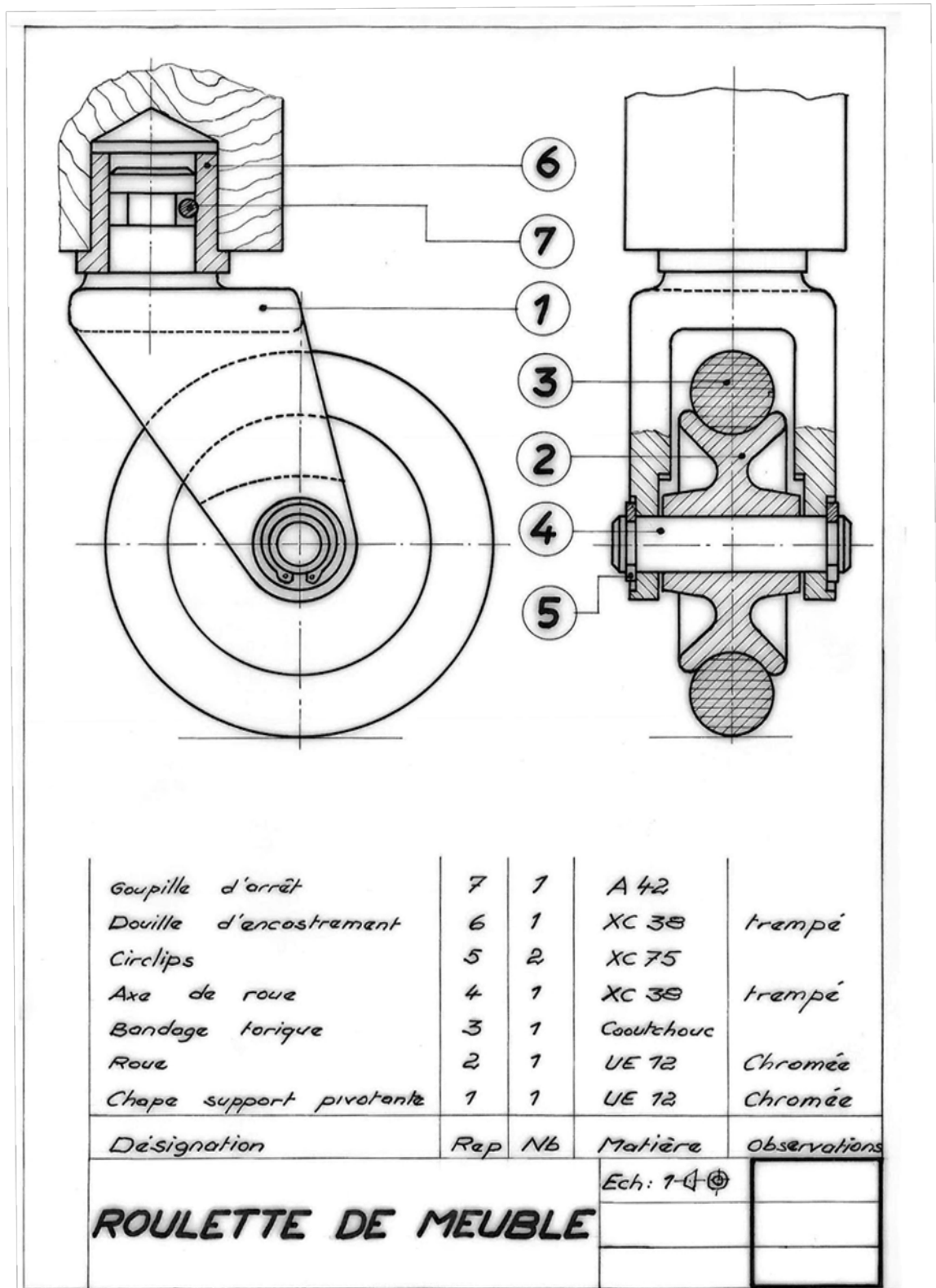


Figure I.2 : Exemple d'un dessin d'ensemble de Roulette de meuble

I.2 Matériel du dessinateur

Pour bien dessiner, il faut être muni d'un matériel de bonne qualité, maintenu constamment en bon état. Voici la liste du matériel nécessaire:

- 1) Planche à dessin, de dimensions variables suivant le format adopté.
- 2) Papier à dessin A4.
- 3) Porte-mine ; deux au moins sont nécessaires une à mine dure (N° 4, 4H ou 5H), l'autre à mine mi-dure (N°3, H ou 2H). Ou des mines de diamètre calibré est normalisé : 0.18 mm (pour les traits fins), 0.5 mm pour les traits moyens et 0.7 mm (pour les traits forts).
- 4) Gomme à crayon et gomme à encre.
- 5) Affuteur.
- 6) Grattoir.
- 7) Pochette de compas avec ses accessoires,
- 8) Tê, de longueur correspondant à celle de la planche,
- 9) Equerre à 60°, assez grande,
- 10) Equerre à 45°,
- 11) Rapporteur d'angle.
- 12) Règle graduée ou triple décimètre,
- 13) Encre de Chine noire, en tube ou en flacon,
- 14) stylos à pointes tubulaires de diamètres (0.18, 0.35, 0.7, 1 mm).
- 15) Rapporteur de grandes dimensions.
- 16) Chiffon.
- 17) Ruban adhésif pour fixer la feuille de papier sur la table à dessin.

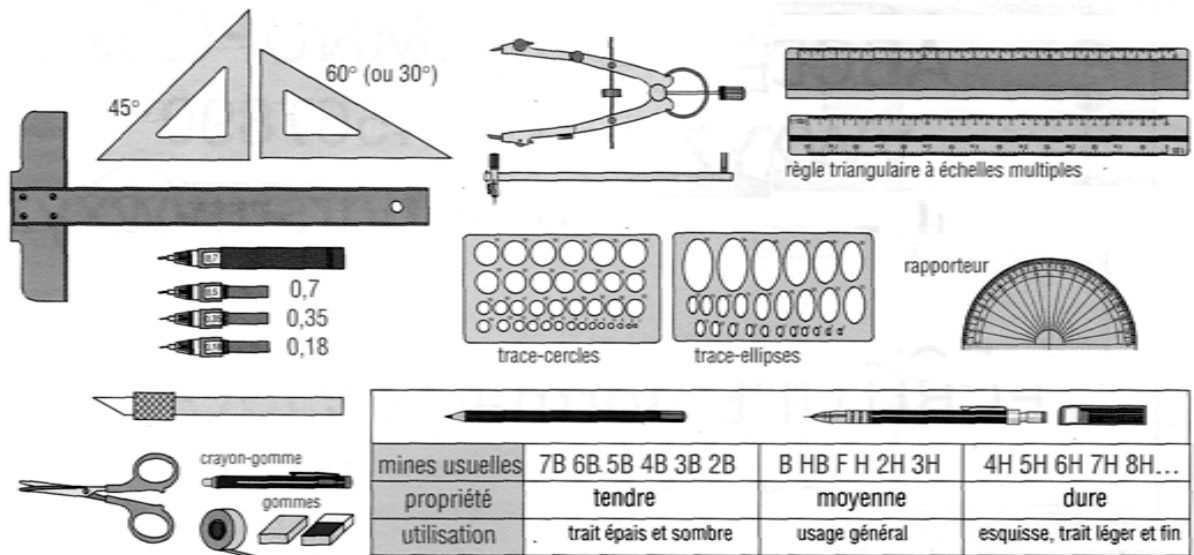


Figure I.3 : Matériel du dessinateur

1.3. Ecritures

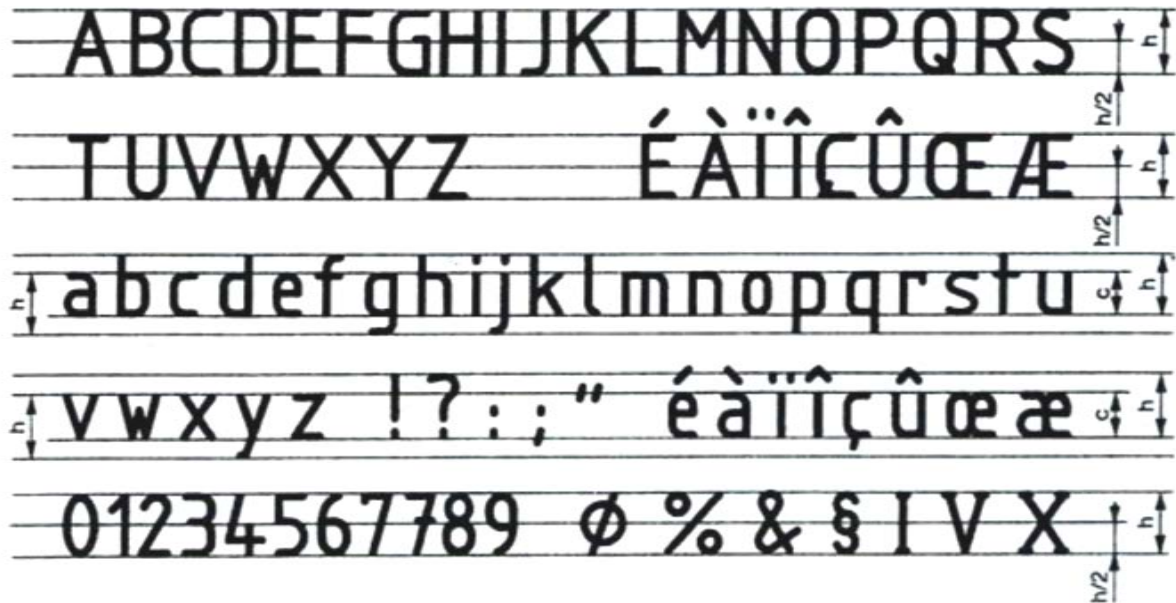
Selon la norme NF E 04-505 – ISO 3098 :

Le but de cette normalisation est d'assurer la lisibilité, l'homogénéité et la reproductibilité des caractères. L'emploi des caractères normalisés assure :

- La possibilité de micro-copier correctement les documents,
- La lecture possible des reproductions jusqu'à un coefficient linéaire de réduction de **0.5** par rapport au document original.

I.3.1. Forme de caractères

I.3.1.1. Ecriture type B, droite



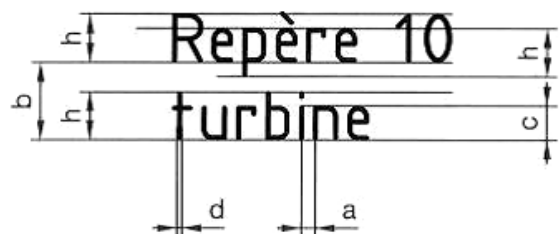
I.3.1.2. Ecriture type B, penchée

En cas de nécessité, les caractères peuvent être inclinés de 15° environ vers la droite. Les formes générales des caractères sont les mêmes que celles de l'écriture droite.



1.3.2. Dimensions générales

Les dimensions générales sont définies en fonction de la hauteur h des majuscules. Les valeurs de h sont choisies parmi les dimensions du tableau ci-dessous



Dimension nominale h		2.5	3.5	5	7	10	14	20
Hauteur des majuscules (ou chiffres)	h	Espace entre les caractères					a = 0.2h	
Hauteur des minuscules sans jambage	c = 0.7h	Largeur des traits d'écriture					d = 0.1 h	
Hauteur des minuscules avec jambage	h	Interligne minimal					b = 1.4h	

I.3.3 Dispositions particulières

▪ Dimensions nominales en fonction du format

Ne pas choisir une écriture inférieure aux valeurs Suivantes :

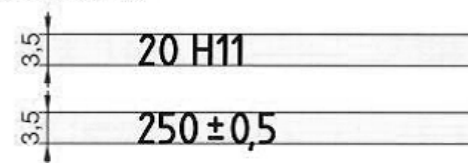
Formats A1 et A0 : **h=3.5**;

Formats A4, A3, A2 : **h=2,5** (pour une écriture de 2,5, il est conseillé de ne pas utiliser de minuscules)

▪ Cotes et tolérances

Il est recommandé d'utiliser l'écriture de 3.5 pour les cotes et les tolérances qui leur sont affectées. Toutefois, si l'on manque de place, il est autorisé d'utiliser, pour les tolérances chiffrées, l'écriture de 2.5.

Formats A1 et A0



Formats A4, A3 et A2



I.4. Présentation du dessin

1.4.1 Les formats de dessin

Les dessins techniques de toutes disciplines seront établis sur support opaque (papier à dessin) ou sur support translucide (papier calque). Le calque est préconisé dans le cadre de projets de re-conception afin de récupérer rapidement des géométries provenant de plans existants.

▪ Série des formats normalisés

Selon les normes : NF E 04-502 & NF EN 26-433 ISO 6433 ;

- Le format d'origine est le format A0 (feuille de 1m² de surface) à partir duquel tous les autres formats sont obtenus et se déduisent les uns des autres du format **A0** en subdivisant chaque fois de moitié le côté le plus grand.

Format	Dimensions (mm x mm)
A0	841 x 1189
A1	841 x 594
A2	420 x 594
A3	420 x 297
A4	210 x 297

Tableau I.1 : Formats ISO Série A

- Pour chaque format le rapport entre longueur et largeur doit être égale à $\sqrt{2}$.
- Les formats s'emploient indifféremment en longueur ou en largeur,
- Il faut choisir le format le plus petit compatible avec la lisibilité du document.

Le tableau et la figure I.4 présente les différents formats possibles.

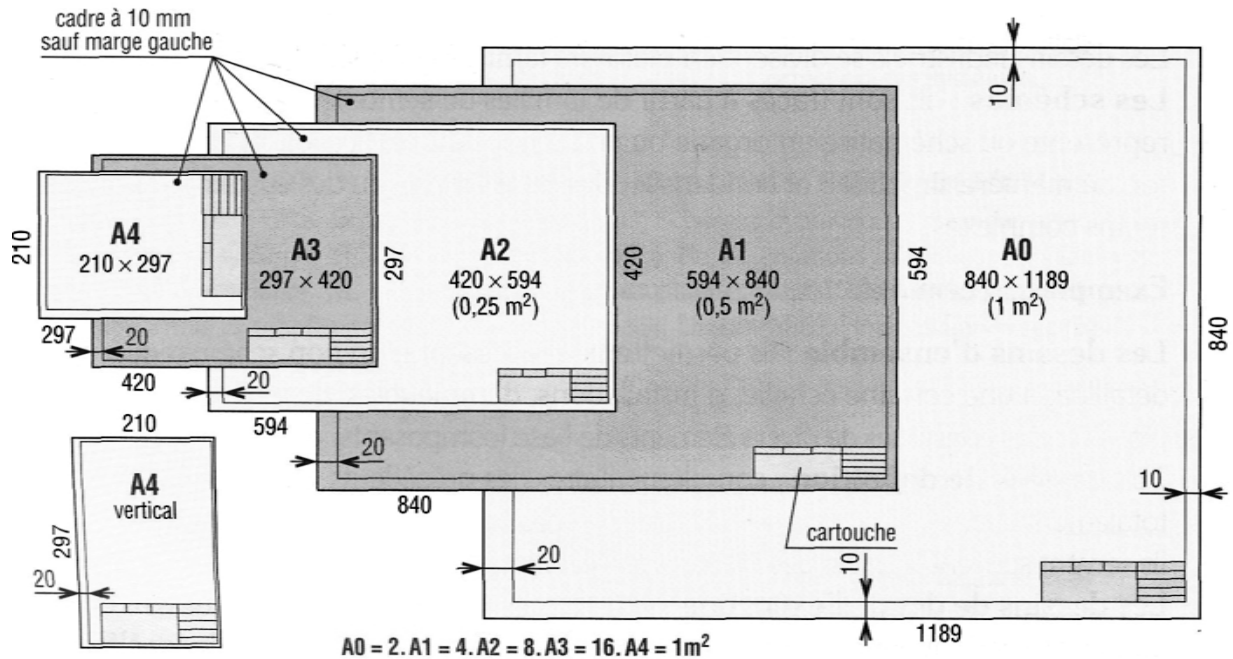


Figure I.4. Principaux formats normalisés, position des cartouches, marges et cadres.

▪ Pliage

Le pliage est défini par la norme NF E 04-507. La méthode de pliage à utiliser a comme but, d'obtenir au dernier stade du pliage un document dont tous les volets sont au format A4, de faire apparaître le cartouche d'inscription sur le premier feuillet du document plié. Le schéma de la figure 3 illustre le principe de pliage des formats.

Formats	Repères de pliage	1 ^{er} temps	2 ^{ème} temps	3 ^{ème} temps
A0 1189 x 841				
A1 841 x 594				
A2 594 x 420				
A3 420 x 297				

Figure I.5. Principe de pliage

1.4.2. Eléments graphiques permanents

Ces éléments permanents permettent, de cadrer le dessin, repérer certains détails, manipuler, plier et couper les formats.

1) Cadre du dessin : Le cadre délimite la zone d'exécution du dessin et est matérialisé par un trait continu fort 0.7 mm. Le cadre est tracé en ménageant une marge de 20 mm au bord gauche et 10 mm aux autres bords.

2) Cartouche d'inscription C'est une partie du format délimité par un cadre rectangulaire, il doit comporter toutes les indications nécessaires, à l'identification et à l'exploitation du dessin (titre, nom de l'entreprise, échelle, symbole ISO de disposition des vues, numéro de référence du dessin, date, nom du dessinateur, etc...).

Le cartouche est disposé toujours en bas et à droite du format pour les formats A3 à A0. Pour le format A4 il occupe toute la largeur du cadre. La figure 3 représente un exemple de cartouche.

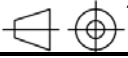
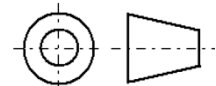
Echelle utilisée	Symbole de disposition des vues	Nom du dessinateur
Echelle 2 : 1	Bride de serrage	Benmeddour. A
		10/11/2017
TP N° 01	U.F.M.C.1	Groupe 05
Numéro du TP	Titre	Etablissement
		Date d'édition
		Numéro du groupe

Figure I.6. Exemple de cartouche

Le symbole suivant situé dans le cartouche indique la méthode de projection utilisée qui signifie que l'on utilise la méthode européenne de projection :



▪ Echelles

Lorsque les systèmes sont grands (automobiles, immeubles) ou petits (montres, circuits électroniques) il est nécessaire de faire des réductions ou des agrandissements pour les représenter. Ainsi par exemple, échelle 1:2 signifie que 1mm sur le dessin correspond à 2 mm sur l'objet.

I.4.3. Nomenclature

Elle complète le dessin d'ensemble, en dressant la liste de tous les éléments constitutifs de l'ensemble dessiné. Chaque élément est répertorié, numéroté, classé et tous les renseignements nécessaires le concernant sont indiqués. L'ordre de ces numéros est croissant et il indique généralement l'ordre du montage des pièces, les spécifications qui doivent figurer dans la nomenclature pour chaque pièce d'un ensemble sont les suivantes :

- Repère : chiffre indiquée sur le dessin d'ensemble par ordre croissant de bas en haut. Chaque pièce ou élément dessiné doit avoir un repère
- Nombre : nombre de pièces identique,
- Désignation : nom ou désignation normalisée de la pièce,
- Matière : matériau utilisé,
- Observations : informations complémentaires.

La nomenclature se place toujours au dessus du cartouche et suivant le sens de lecture du dessin comme ci-dessous, ou sur une feuille séparée. La figure 5 illustre la position que doit occuper la nomenclature.

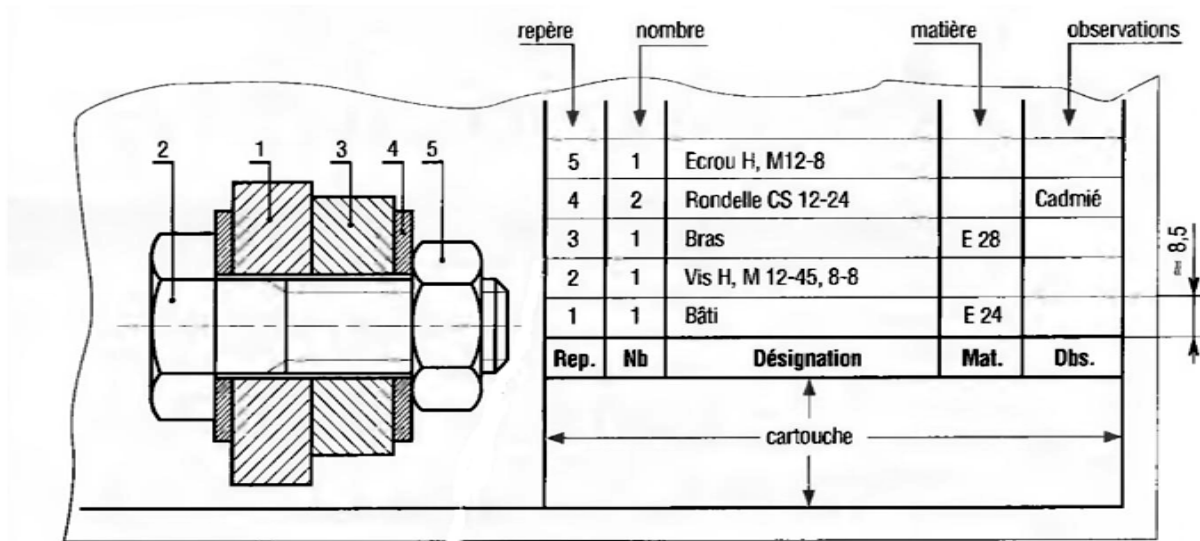


Figure I.7. Exemple de nomenclature

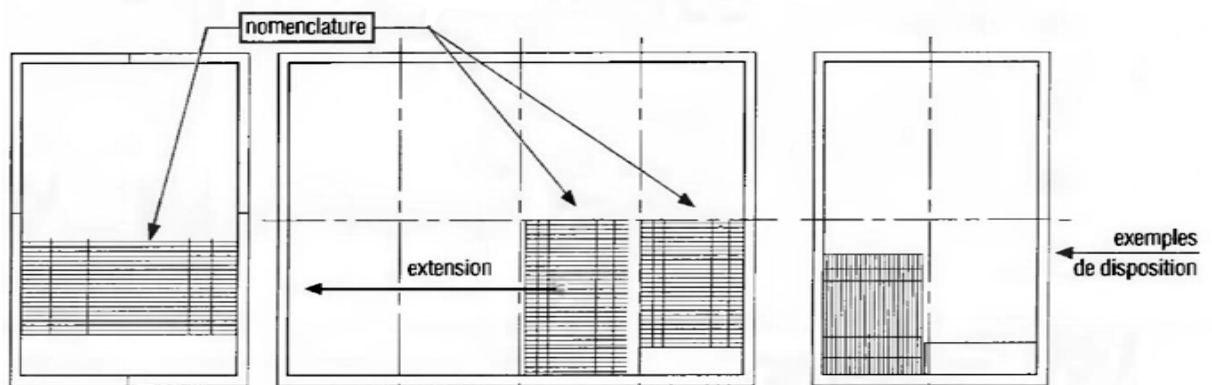


Figure I.8. Exemples de disposition de nomenclatures

1.5. Traits


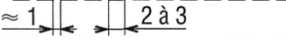
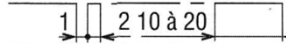





Pour effectuer un dessin technique, on utilise un ensemble de traits dont chacun possède une signification bien précise. Un type de trait se caractérise par :

- Sa nature (continu, interrompu, mixte),
- Sa largeur (fort, fin).

Le choix des largeurs des traits doit tenir compte de : l'échelle, de la nature de l'exécution, de la parfaite lisibilité du dessin et des reproductions.

La gamme normalisée des largeurs des traits est la suivante : 0.18, 0.25, 0.35, 0.5, 0.7, 1, 1.4, 2

Le rapport entre ces largeurs est supérieur ou égale à 2, c'est-à-dire l'épaisseur du trait fort est égale à 2 x l'épaisseur trait fin. La largeur des traits doit être la même pour les différentes vues d'une même pièce dessinée à la même échelle.

Repère	Type de trait	Applications	Exemple d'exécution
01	Continu fort	Arêtes et contours vus Cadre et cartouche	continu fort 
02	Interrompu fin	Arêtes et contours cachés Fonds de filets cachés	interrompu 
03	Mixte fin	Axes, plan de symétries, ligne primitives, trajectoire.	mixte fin 
04	Continu fin	Lignes d'attache et de cote, Hachures, Axes courts, Fonds de filets vus, Contours de sections rabattues, Arêtes fictives	continu fin 
05	Continu fin main levée ou en zigzag	Limites de vues ou de coupes partielles	continu fin main levée en zigzag 
06	Mixe fort"	Indications de surfaces à spécifications particulières, par exemple traitement de surfaces, Partie restreinte d'un élément.	mixte fort 
07	Mixte fin à deux tirets"	Contours de pièces voisines, Positions de pièces mobiles, Contours primitifs, Parties situées en avant d'un plan de coupe	mixte fin à 2 tirets 
08	Mixte fin terminé par deux traits forts	Traces de plans de coupe (voir chapitre 5)	mixte fin à 2 tirets forts 

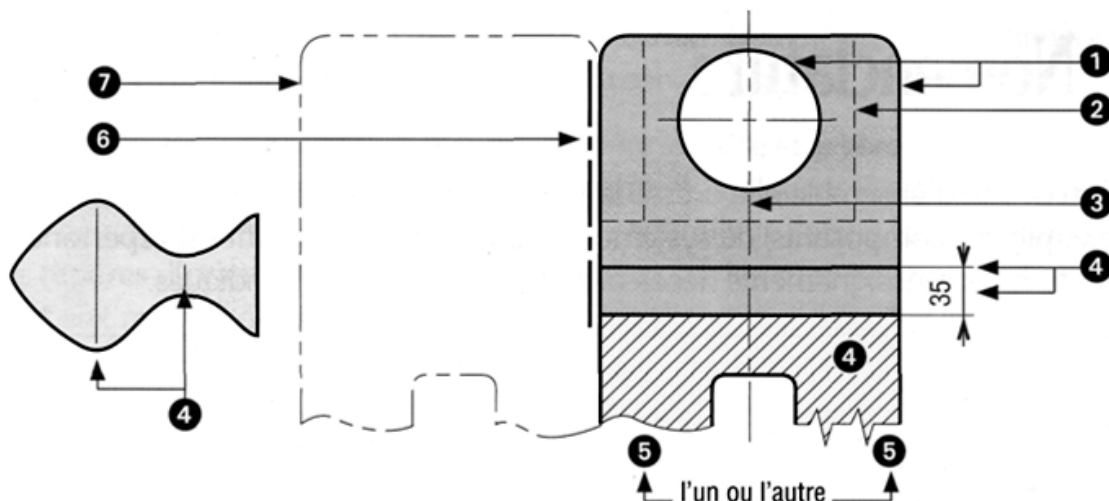


Figure I.9. Principaux types de traits normalisés.

I.6. Principales techniques de tracés

Les dessins les plus complexes utilisent au départ les mêmes figures géométriques de base: points, lignes, arcs, cercles, ellipses, volumes usuels...

L'une des premières préoccupations du dessinateur consistera à tracer correctement toutes ces figures. Parmi les tracés les plus courants on trouve les lignes parallèles, les lignes perpendiculaires, les angles, les cercles, les arcs, les ellipses...

Les principales techniques utilisées pour effectuer ces tracés dans le cas du dessin manuel sont rassemblées et décrites aux pages suivantes.

a) Tracés des droites parallèles

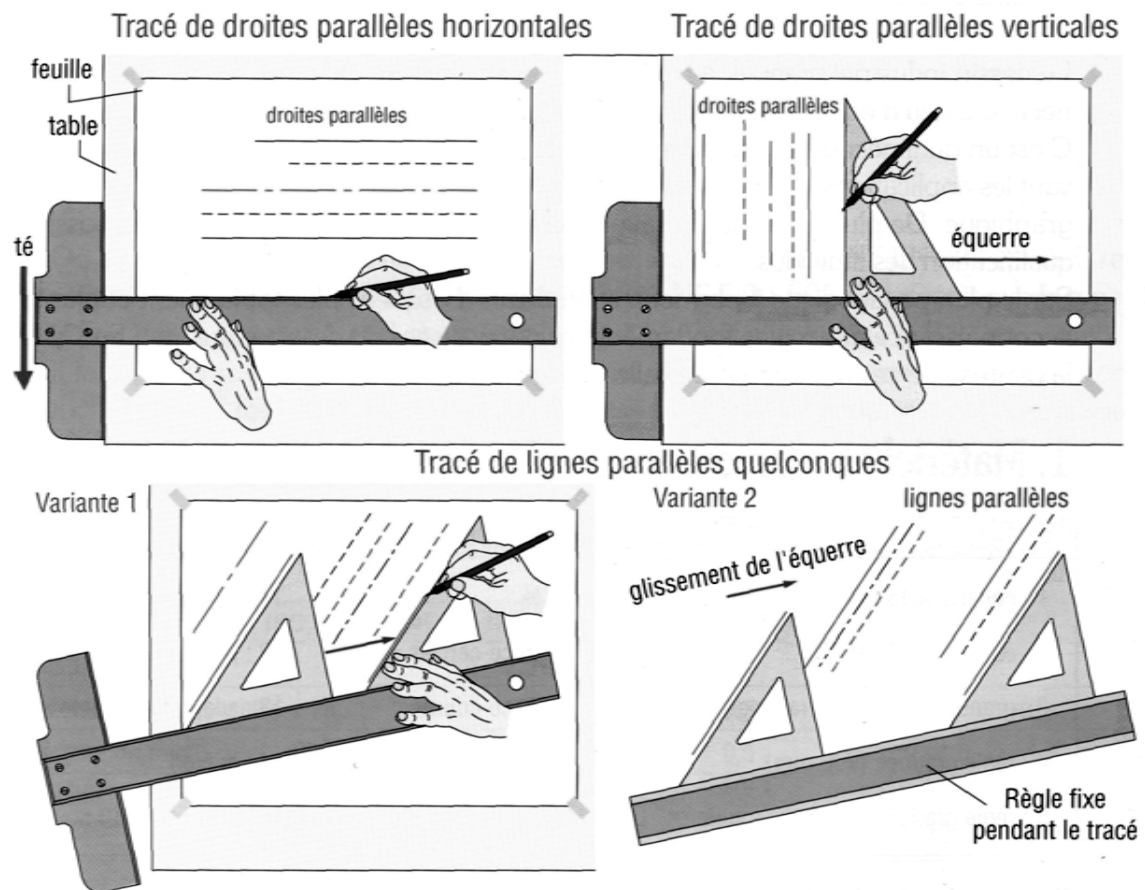


Figure I.10. Méthode de tracés des droites parallèles

b) Tracés des perpendiculaires

Tracé de la perpendiculaire à MN passant par le point P

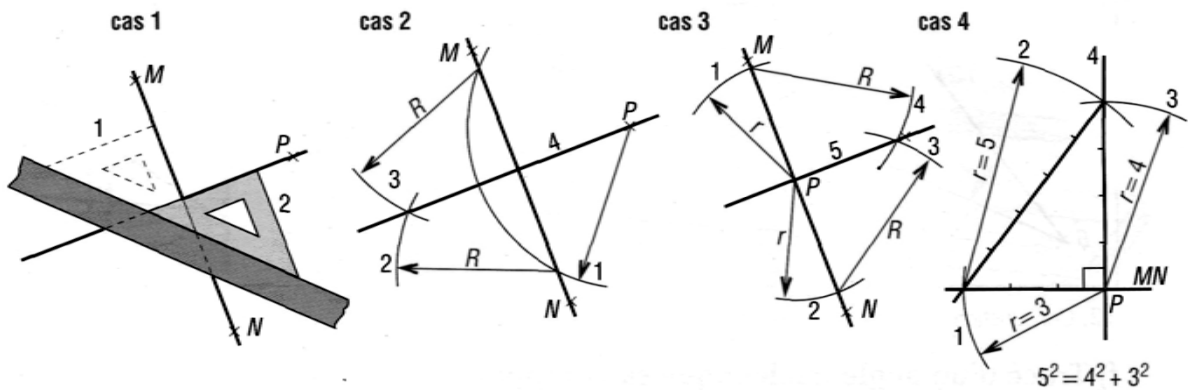


Figure I.11. Tracés des perpendiculaires

c) Tracé d'un angle quelconque sans rapporteur

Tracé de l'angle $\angle p = 23^\circ$ en utilisant les propriétés de la tangente

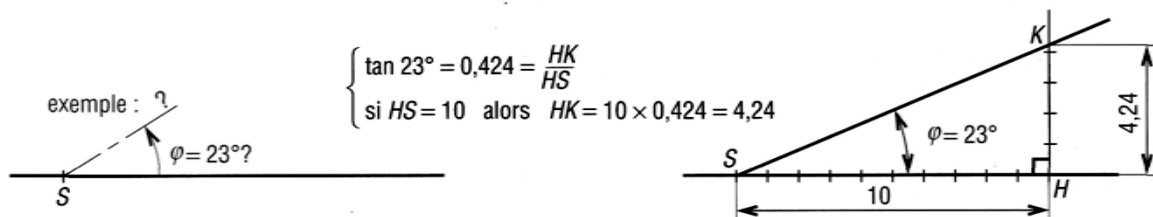


Figure I.12. Tracé d'un angle quelconque sans rapporteur

I.7 Exercices d'applications et évaluation

Sur format A4 verticale :

- Tracer** le cadre et le cartouche (avec ces indications voir ci-dessous)
- Répartir** le rectangle au dessus du cartouche en 8 cases égales,
- Tracer** chaque type de trait dans une case, les traits sont distants de 10 mm et en nombre de 5:

1- trait continu fin	5- trait continu fort
2- trait mixte fin	6- trait interrompu fin
3- trait mixte fin terminé par 2 traits fort	7- trait mixte fin à 2 tirets
4- trait continu fin avec zigzag	8- trait continu fin à main levée

Chapitre II : Éléments de la géométrie descriptive

II.1 Notions fondamentales de géométrie descriptive

Exercices d'applications et évaluation (TP)

II.2 Vues et projections orthogonales d'un objet

II.3 Méthode d'exécution d'un dessin

II.4 Exercices d'applications et évaluation (TP)

II.1 Notions fondamentales de géométrie descriptive

II. 1.1 Utilité de la géométrie descriptive

La géométrie descriptive est une science essentiellement graphique. Elle se propose de représenter des solides de l'espace (trois dimensions) à l'aide de figures planes (deux dimensions). Il est nécessaire au préalable, de bien savoir comment s'obtiennent les projections d'un point, d'une droite et d'un plan.

II.1.2. Choix des plans de projection

On choisit deux plans : l'un est horizontal (H) l'autre est frontal (F), Ces deux plans sont perpendiculaires entre eux. Leur intersection XY est appelée ligne de terre (Fig. III. 1) Un plan étant par définition une surface illimitée, les deux plans H et F matérialisent en fait quatre dièdres. Cependant pratiquement et pour la majorité des cas, on place le solide à projeter dans le premier dièdre (Fig. III.2).

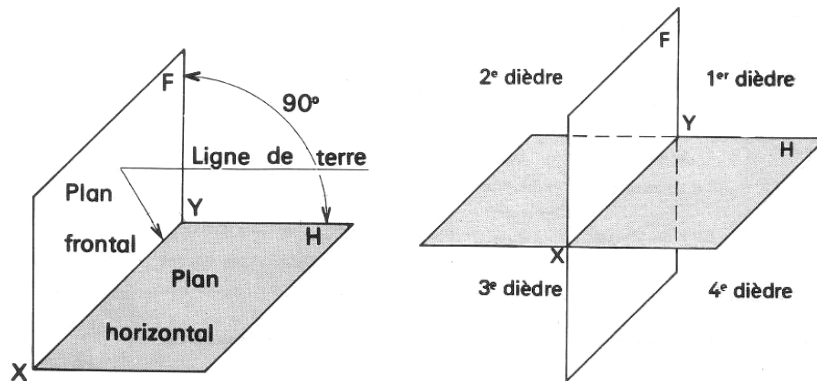


Figure II.1. Plans de projection

II.1.3. Projections orthogonales d'un point

La projection orthogonale a du point A sur le plan H est le pied de la perpendiculaire abaissée du point A sur le plan H. a est appelée **projection horizontale** du point A . La projection orthogonale a' est appelée **projection frontale** du point A .

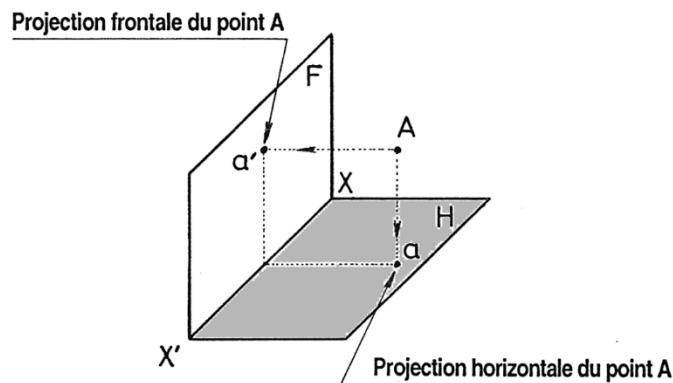


Figure II.2. Projections orthogonales d'un point

II.1.4. Epure du point A (Cote et éloignement) :

Pour obtenir l'épure du point A, on fait tourner le plan H autour de XY jusqu'à ce qu'il soit dans le prolongement du plan F. La ligne aa' est appelée **ligne de rappel**. Les points a et a' ne peuvent être les projections d'un point A de l'espace que s'ils sont sur une même ligne de rappel. La distance Aa s'appelle la **cote** du point A et la distance Aa' s'appelle l'**éloignement** du point A.

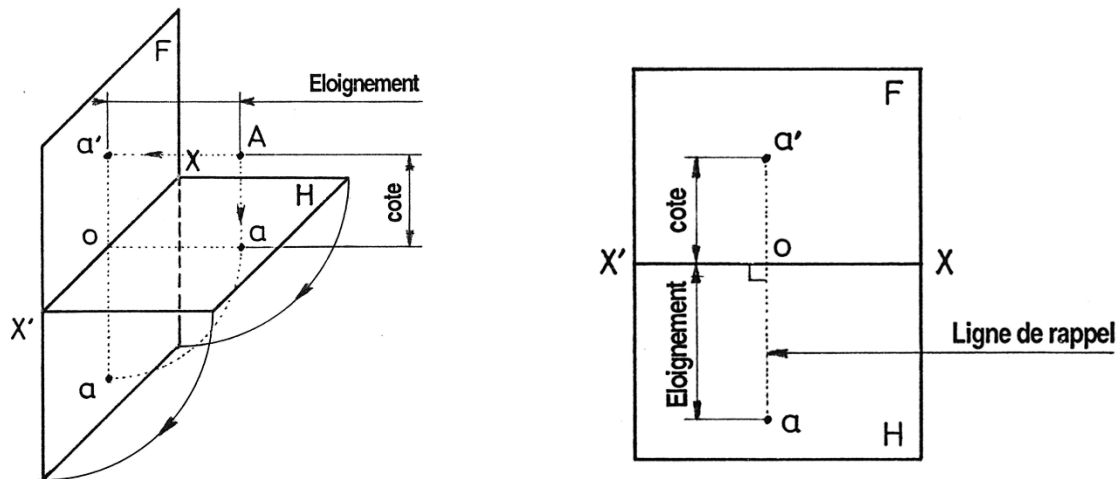


Figure II.3. Epure du point A (Cote et éloignement)

II.1.5 Projections orthogonales d'une droite

Une droite est entièrement définie si l'on connaît deux de ses points. Pour obtenir les projections orthogonales d'une droite :

- Soient (A) et (B) deux points distincts de l'espace. Par ces deux points passe une et
- une seule droite. Soit (a) et (b) les projections horizontales des points (A) et (B) et (a') (b') leurs projections frontales.
- Joindre par une droite les projections obtenues d'une part sur H, d'autre part sur F.
- Ainsi la droite ab est la projection horizontale de la droite la droite (AB) et $a'b'$ est la projection frontale de la droite (AB).

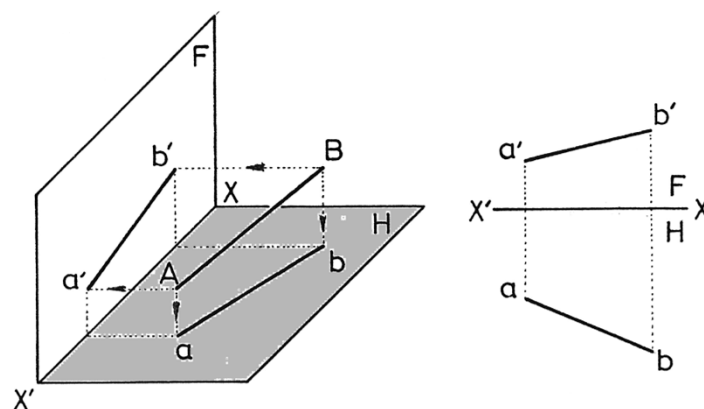


Figure II.4. Projections orthogonales d'une droite

II.1.6. Positions remarquables d'une droite

Les droites particulières, qui peuvent poser certains problèmes de construction, sont les droites parallèles ou perpendiculaires aux plans de projection, ou encore situées dans les plans bissecteurs.

II.1.6.1. Droite verticale

Une droite verticale est perpendiculaire au plan horizontal de projection et, par conséquent, parallèle au plan frontal.

- Une droite verticale se projette en vraie grandeur (VG) sur le plan frontal.
- La projection horizontale d'une droite verticale est un point
- La projection frontale d'une droite verticale est perpendiculaire à la ligne de terre XY.

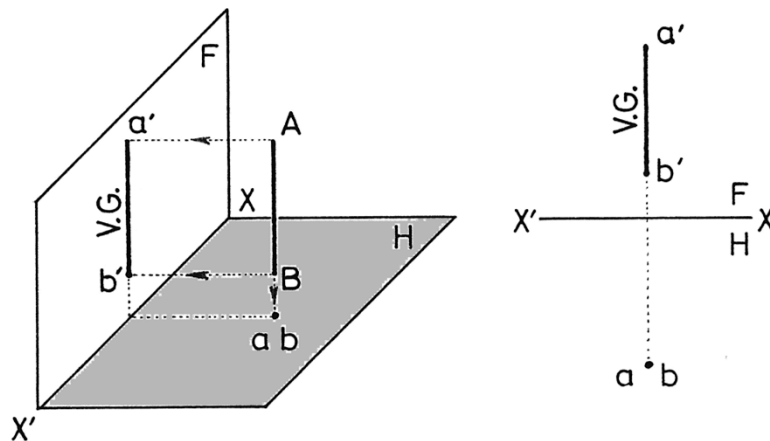


Figure II.5. Droite verticale

II.1.6.2. Droite de bout

Une droite de bout est perpendiculaire au plan frontal de projection et, par conséquent, parallèle au plan horizontal.

- Une droite de bout se projette en vraie grandeur (VG) sur le plan horizontal H.
- La projection frontale d'une droite de bout est un point.
- La projection horizontale d'une droite de bout est perpendiculaire à la ligne de terre XY.
- Tous les points d'une droite de bout ont même cote.

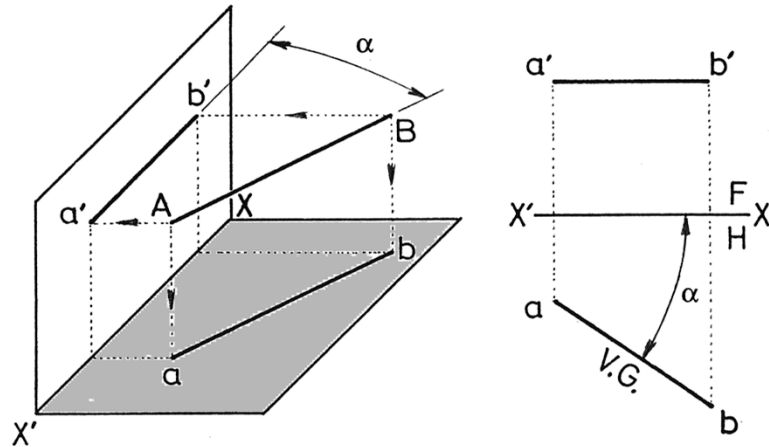


Figure II.6. Droite de bout

II.1.6.3. Droite horizontale

Une droite horizontale est parallèle au plan horizontal de projection; l'angle a qu'elle forme avec le plan frontal est quelconque.

- Une droite horizontale se projette en vraie grandeur (VG) sur le plan horizontal H
- Tous les points d'une droite horizontale ont donc la même cote et sa projection frontale (a'b') est parallèle à la ligne de terre XY.

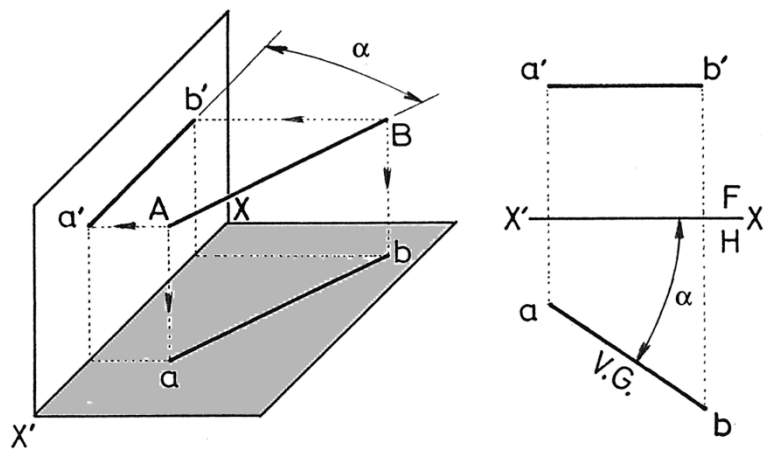


Figure II.7. Droite horizontale

II.1.6.4. Droite frontale

Une droite frontale est parallèle au plan frontal de projection ; l'angle qu'elle forme avec le plan horizontal est quelconque.

- Une droite frontale se projette en vraie grandeur (VG) sur le plan frontal F.
- Tous les points d'une droite frontale ont le même éloignement et sa projection horizontale (ab) est parallèle à la ligne de terre XY.

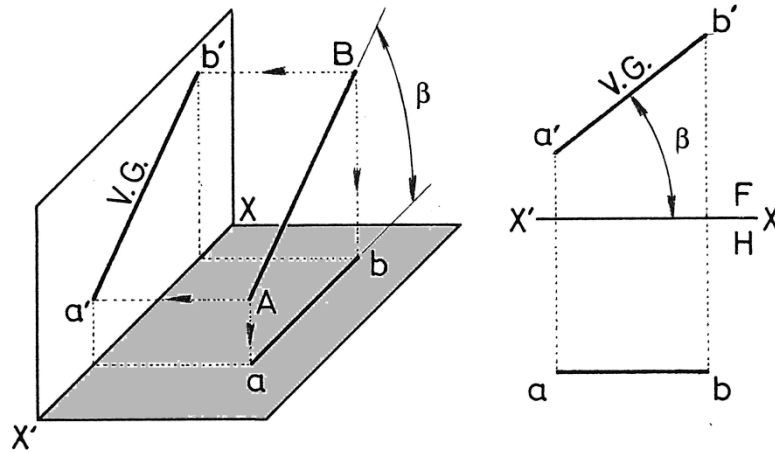


Figure II.8. Droite frontale

II.1.6.5. Droite fronto-horizontale

Une droite fronto-horizontale est parallèle à la fois au plan horizontal et au plan frontal ; par conséquent, elle est parallèle à la ligne de terre XY.

- Une droite fronto-horizontale se projette en vraie grandeur (VG) sur les deux plans H et F.
- Tous les points d'une telle droite ont donc même cote et même éloignement. Les projections frontale ($a'b'$) et horizontale (ab) d'une droite fronto-horizontale sont parallèles à la ligne de terre XY.

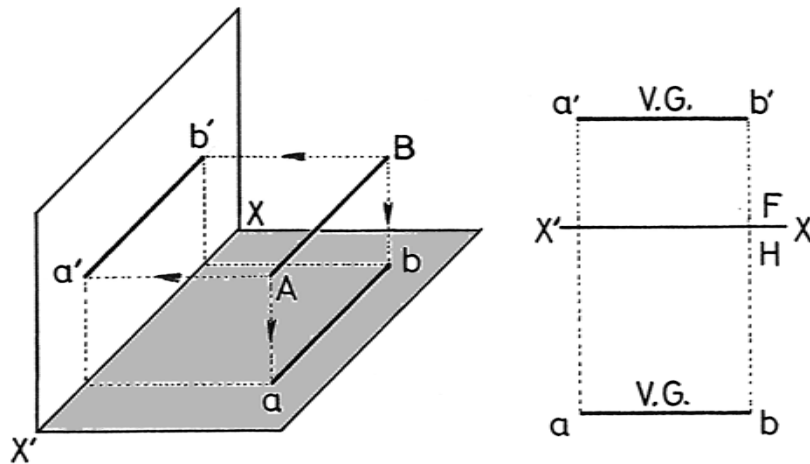


Figure II.9. Droite fronto-horizontale

II.6.6. Droite de profil

Est dite de profil toute droite appartenant à un plan perpendiculaire à la ligne de terre XY, et ainsi aux deux plans de projections H et F.

- Une droite de profil ne se projette pas en vraie grandeur sur le plan H ou sur le plan F.
- Une droite de profil n'est pas entièrement définie que si l'on connaît les projections (a' , b' et a , b) de deux de ses points (A et B).

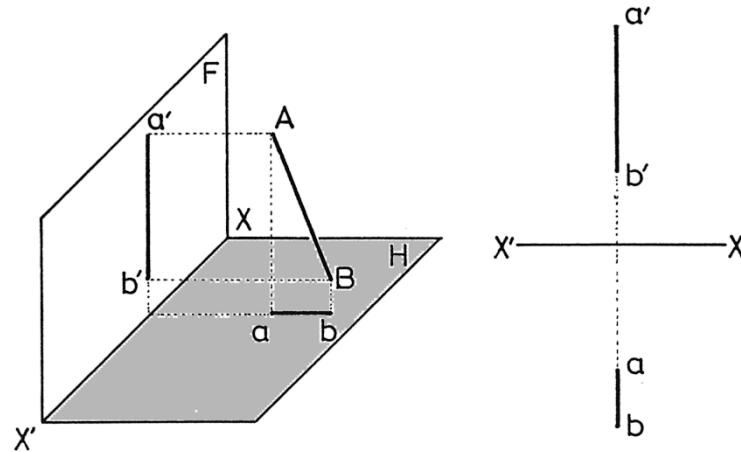


Figure II.10. Droite de profil

II.1.7. Traces d'une droite

Les traces d'une droite sont ses points d'intersection avec les plans de projection H et F. On appelle **trace frontale** de la droite l'intersection de cette droite avec le plan frontal de projection, l'intersection de cette droite avec le plan horizontal de projection est appelée **trace horizontale** de la droite.

Pour déterminer la trace horizontale d'une droite donnée par ses projections, on recherche son point de cote nulle. Sa trace frontale est déterminée par son point d'éloignement nul.

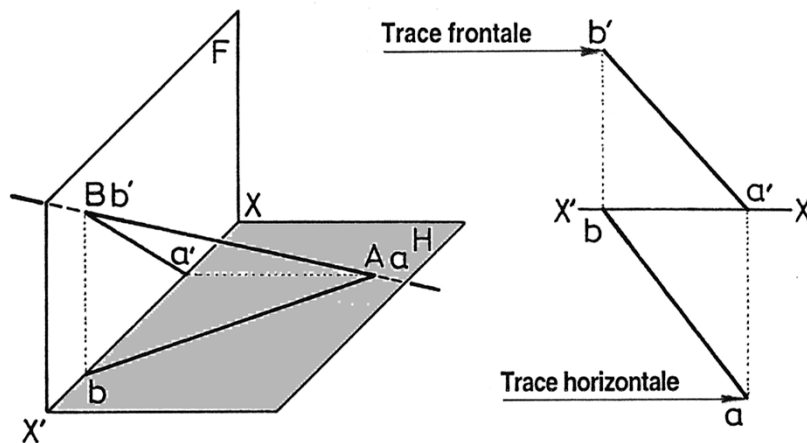


Figure II.11. Traces d'une droite

II.1.8. Positions remarquables de deux droites

II 1.8.1 Droites parallèles

Les deux droites d'un même plan sont parallèles si elles n'ont aucun point commun.

Si deux droites sont parallèles dans l'espace, leurs projections horizontales sont parallèles ainsi que leurs projections frontales.

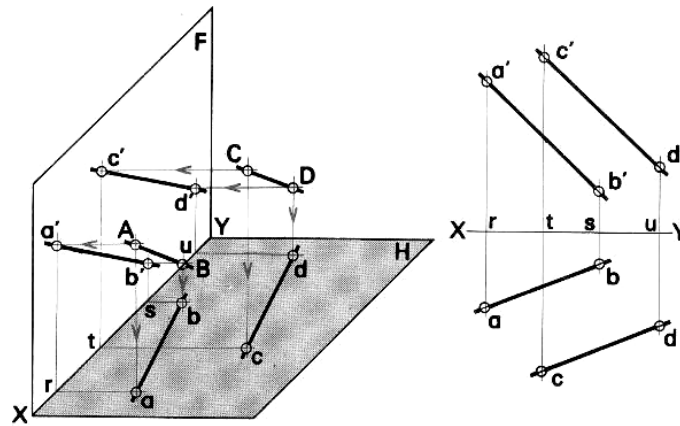


Figure II.12. Droites parallèles

II.1.8.2. Droites orthogonales

La projection de l'angle formé par deux droites orthogonales (AB et CD) est un angle droit si au moins l'une des droites (CD par exemple) est parallèle au plan de projection. Cette propriété est conservée si les droites sont coplanaires. Elles sont alors perpendiculaires.

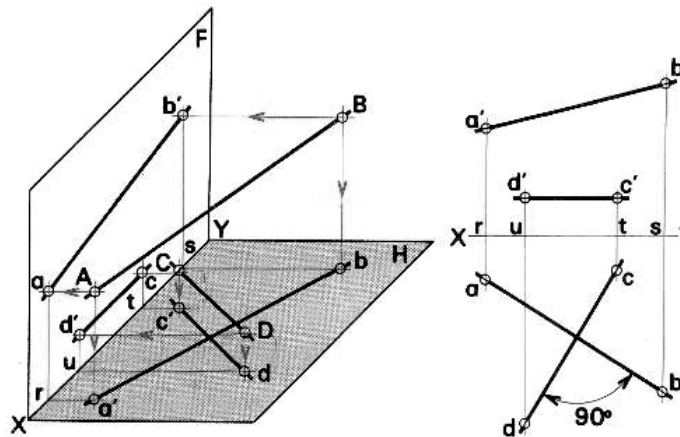


Figure II.13. Droites orthogonales

II.1.8.3. Droites concourantes

Deux droites sont concourantes lorsqu'elles ont un point commun. Soient deux droites (AB) et (DC) de l'espace ayant un point commun (M). Ce point appartient au deux droites, et donc à leurs deux projections.

Le point d'intersection de leurs projections horizontales (m) et le point d'intersection de leurs projections frontales (m') sont nécessairement sur une même ligne de rappel.

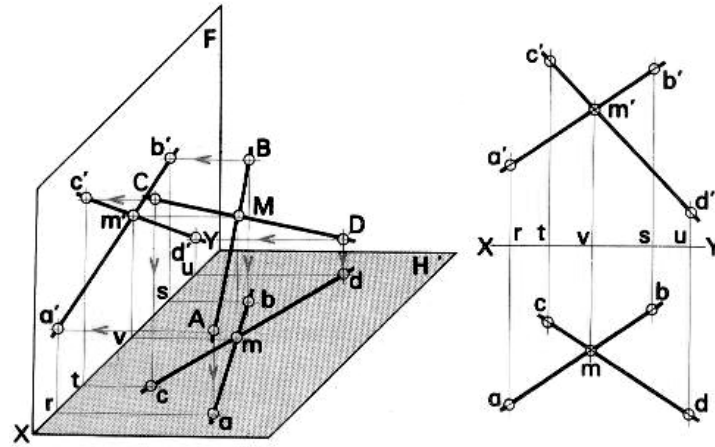


Figure II.14. *Droites concourantes*

II.1.9. Projections orthogonales d'un plan

II.1.9.1. Représentation d'un plan.

Un plan est totalement défini par l'une des quatre possibilités ci-dessous :

- Trois points non colinéaires
- Une droite et un point qui lui est extérieur
- Deux droites concourantes en un point.
- Deux droites parallèles

En géométrie descriptive, un plan est le plus souvent caractérisé par deux droites concourantes, et notamment par ses traces.

II.1.9.2. Traces d'un plan

Les traces d'un plan sont ses droites d'intersection avec les plans de projection H et F.

- $P\alpha$ et $\alpha Q'$ sont respectivement appelées traces horizontale et frontale du plan R.
- Les deux traces $P\alpha$ et $\alpha Q'$ se coupent sur la ligne de terre XY en un point (α).
- La représentation d'un plan par ses traces revient à définir ce plan par deux droites (αQ , $\alpha Q'$) et (αP , $\alpha P'$) concourantes en α
- Les projections $\alpha P'$ et αQ sont confondues avec la ligne de terre. Afin d'éviter de surcharger les épures, on omet habituellement de repérer ses projections

Le plan est ainsi entièrement déterminé dans l'épure par ses traces horizontale et frontale.

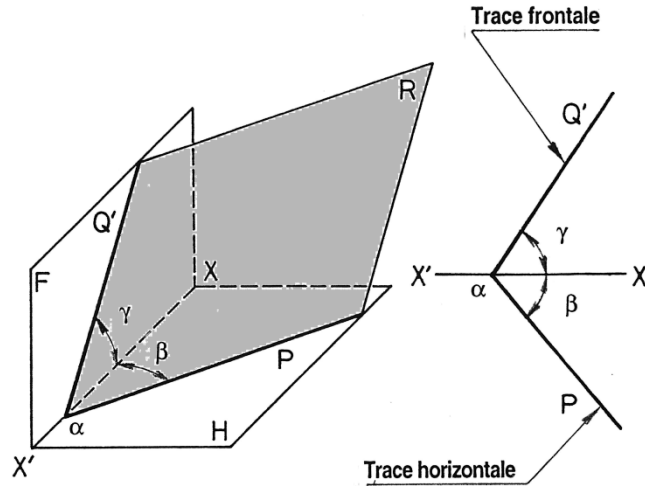


Figure II.15. Traces d'un plan

II.1.9.3. Positions remarquables d'un plan

Les plans remarquables sont les plans parallèles ou orthogonaux aux plans de projections ou aux plans bissecteurs.

II.1.9.3.1. Plan vertical

Un plan vertical est perpendiculaire au plan horizontal de projection H ; l'angle β qu'il forme avec le plan frontal F est quelconque.

- La trace frontale $\alpha Q'$ d'un plan vertical est perpendiculaire à la ligne de terre XY et tout les points appartenant à ce plan se projettent horizontalement sur sa trace horizontale. Par exemple, la projection horizontale a d'un point A du plan R est sur la trace horizontale αP .

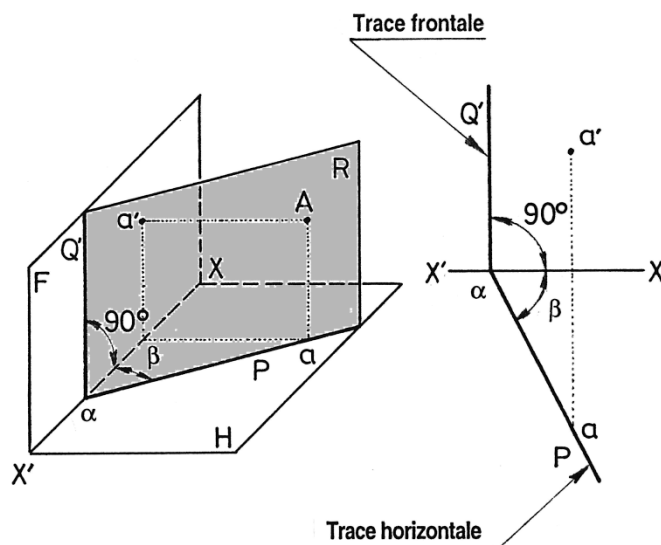


Figure II.16. Plan vertical

II.1.9.3.2. Plan de bout

Un plan de bout est perpendiculaire au plan frontal de projection F ; l'angle δ qu'il forme avec le plan horizontal H est quelconque.

- La trace horizontale αP d'un plan de bout R est perpendiculaire à la ligne de terre XY et tout les points appartenant à ce plan se projettent frontalement sur sa trace frontale. . Par exemple, la projection frontale a' d'un point A du plan R est sur la trace frontale $\alpha Q'$.

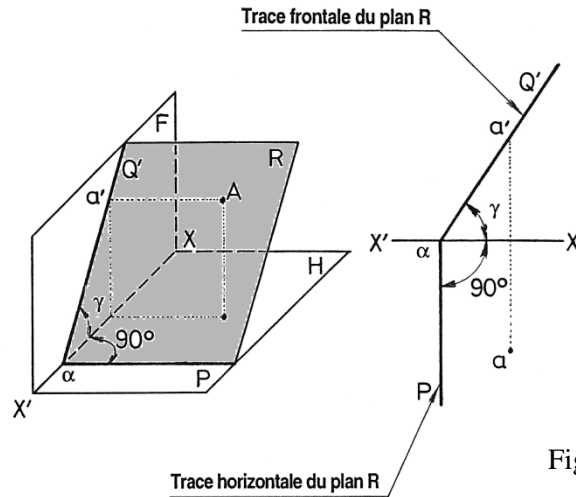


Figure II.17. Plan de bout

II.1.9.3.3 Plan Horizontal

Un plan horizontal est parallèle au plan horizontal de projection H ; par conséquent, il est perpendiculaire au plan frontal F.

- Tout point d'un plan horizontal est projeté frontalement sur la trace frontale de ce plan. Il n'a pas de trace horizontale et sa trace frontale est parallèle à la ligne de terre. Par exemple la projection frontale a' du point A du plan R est sur la trace frontale Q'
- Toute figure plane contenue dans un plan horizontal est projetée en vraie grandeur sur le plan horizontal H.

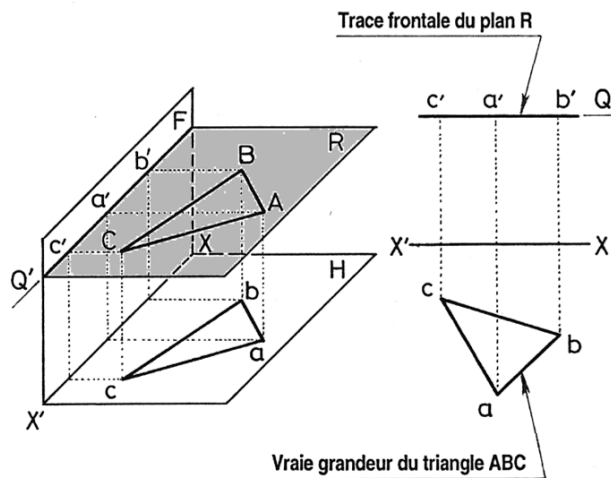


Figure II.18. Plan horizontale

II.1.9.3.4 Plan frontal

Un plan frontal est parallèle au plan frontal F ; par conséquent, il est perpendiculaire au plan horizontal H.

- Tout point d'un plan frontal est projeté horizontalement sur la trace horizontale de ce plan. Il n'a pas de trace frontale et sa trace horizontale est parallèle à la ligne de terre. Par exemple, la projection horizontale a d'un point A du plan R est sur la trace horizontale P.

Toute figure plane contenue dans un plan frontal est projetée en vraie grandeur sur le plan frontal F.

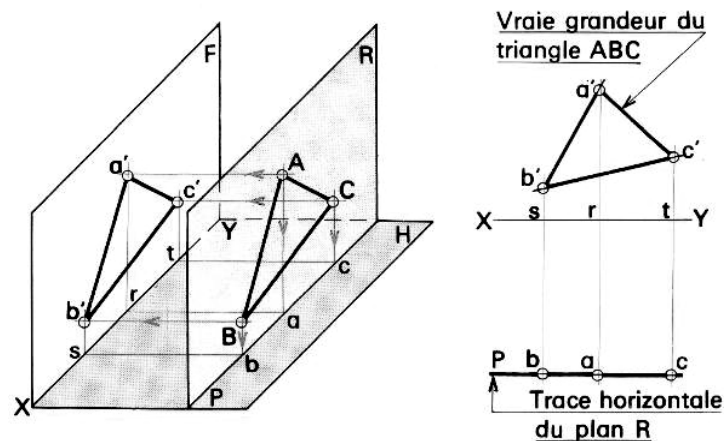


Figure II.19. Plan frontal

II.1 Exercices d'applications et évaluation

Exercice N°1 :

Soient les points A et B définis par les cordonnées données dans le tableau ci-dessous

Points	cote	Eloignement de F	Eloignement de P
A	20	30	35
B	40	15	55

1. Trouver les coordonnées x, y et z de A et B.
2. Tracer les épures des points A et B sur les plans F, H et P.
3. En déduire l'épure de la droite AB.
4. En déduire les traces de la droite AB.
5. Donner la cote et l'éloignement de la trace horizontale et de la trace frontale.

Exercice N°2 :

Soient les points A, B, C, D et N donnés par rapport au repère orthonormé (O, X, Y, Z).

AB est une droite verticale, CD est une fronto-horizontale. N le point d'intersection des deux droites AB, CD.

1. Quelques cordonnées sont données dans le tableau ci-contre, compléter le tableau en trouvant les cordonnées manquantes.
1. Tracer les épures des droites AB et CD sur les plans H et P.
2. Quelle est la relation qui existe entre les deux droites AB et CD.
3. En déduire les traces du plan R défini par les deux droites AB et CD. Préciser la nature de ce plan

Points	A	B	C	D	N
X	4		6	2	
Y	2				
Z	6	2			4

II.2 Vues et projections orthogonales d'un objet

II.2.1 Objet

Une photographie peut montrer un système sous une forme plus ou moins avantageuse, mais ne peut prétendre le décrire complètement en ce qui concerne les formes et les dimensions. Pour y remédier, industriellement, on utilise un certain nombre de vues du système, toutes en correspondance les unes par rapport aux autres et choisies pour leur aptitude à le définir.

II.2.2 Projections orthogonales

II.2.2.1. Principe

L'observateur se place perpendiculairement à l'une des faces de l'objet à définir. La face observée est ensuite projetée et dessinée dans un plan de projection parallèle à cette face et situé en arrière de l'objet. La vue, plane, dessinée obtenue est une projection orthogonale de l'objet. La figure ci-dessous représente 2 projections d'une pièce qui sont Vue de dessus et vue de droite.

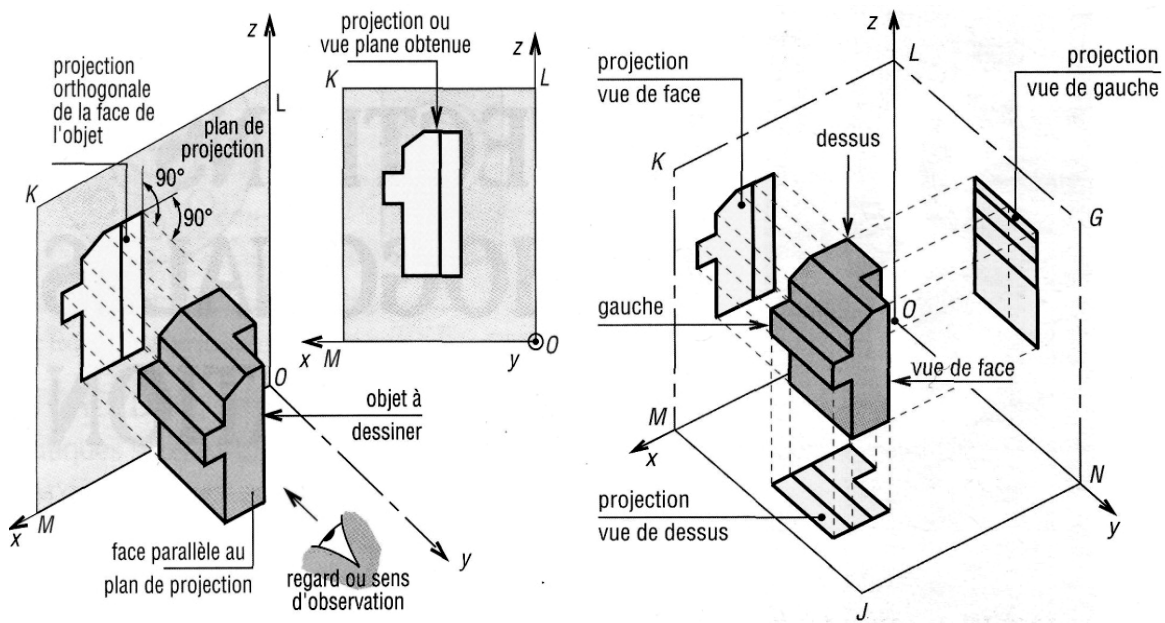


Figure II.20 a) Principe de la projection orthogonale, b) Projections orthogonales dans trois plans perpendiculaires entre eux.

II.2.2.1. Système des projections orthogonales

Dans ce système de représentation, l'observateur se place perpendiculairement à l'une des faces de l'objet, appelée vue de face. À partir de cette vue, sorte de vue principale, il est possible de définir cinq autres vues ou projections orthogonales (analogie avec les six faces d'un dé ou d'un cube). Les projections obtenues s'appellent les vues de droite, gauche, dessus,

dessous et arrière. La description la plus générale utilise six plans de projections. Le plus souvent trois vues, par fois moins, suffiront pour définir la plupart des objets.

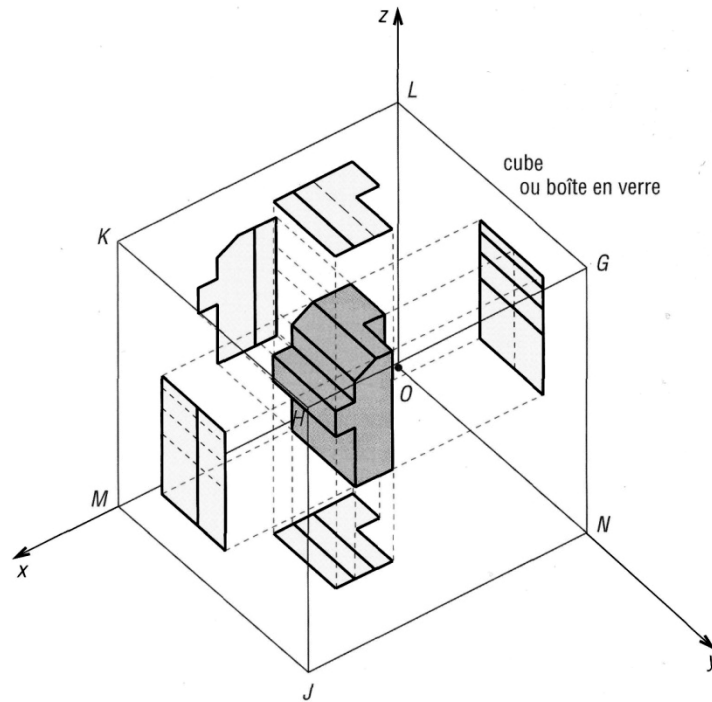


Figure II.21 Cube de référence et Projections orthogonales dans les six plans de projection

II.2.3 Disposition relative des vues :

L'objectif du dessin technique étant de placer les vues d'un objet tridimensionnel sur une feuille de papier, il faut déplier les faces du cube de façon à les rabattre toutes sur un même plan (figure 6.3.b).

La figure 6.4 illustre la position des six faces du cube de référence, une fois déplié il est primordial d'identifier soigneusement chacune des faces et les vues correspondantes par rapport à leurs positions originelles sur le cube, il importe de répéter mentalement ce rabattement, jusqu'à ce que le principe soit bien compris.

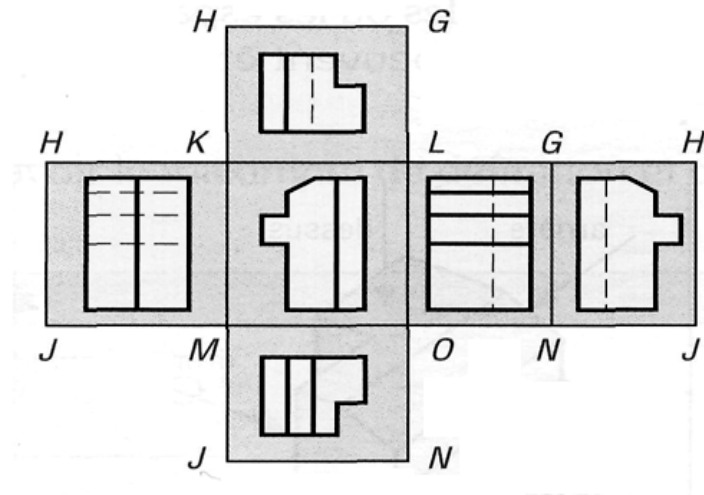


Figure II.22 Le cube de référence déplié

Parmi les six vues possibles, on choisit de représenter celles qui sont nécessaires à la description de la forme de l'objet. Trois vues sont habituellement suffisantes pour décrire un objet. Plusieurs objets simples ne demandent qu'une ou deux vues.

II.2.3.1 Règles (normalisation)

Les parties vues de l'objet (arêtes, surfaces) sont dessinées en trait fort. Les parties cachées (arêtes, surfaces, formes intérieures...) sont tracées en traits interrompus.

En cas de chevauchement, ou de superposition, l'ordre de priorité pour le tracé définitif des lignes ou traits est :

1. ligne continue ou trait fort ;
2. ligne discontinue ou trait interrompu court ;
3. ligne mixte ou trait mixte fin (axe...).

Exemple : si le tracé d'un trait fort superpose celui d'un trait interrompu court, c'est le tracé du trait fort qui l'emporte en définitif.

II.2.3.2 Disposition des vues : méthode du 1er dièdre

La normalisation internationale ISO, suivie par l'AFNOR, reprend le principe des projections orthogonales et la position des vues qui en résulte. Le symbole normalisé correspondant est à mettre sur chaque dessin utilisant ce principe.

a- Projection européenne

La méthode de projection européenne ou projection du premier dièdre. est désignée par la lettre E et a pour symbole. . Dans cette projection, la pièce est située entre l'observateur et le plan de

projection. À titre d'exemple, pour la vue de face l'observateur est situé en face de la pièce et projette sur le plan en arrière. Le nom de la vue est donné donc par la position de l'observateur.

b- Projection américaine

La méthode de projection américaine ou projection du troisième dièdre est désignée par la lettre E et a pour symbole. Le plan de projection, dans ce cas, est situé entre l'observateur et la pièce. Autrement dit, l'observateur et le plan de projection se trouvent du même côté par rapport à la pièce. Le nom de la vue, dans ce cas, est donné par la position du plan de projection.

La méthode employée est habituellement indiquée dans le cartouche, près de l'indication de l'échelle. Les symboles sont:

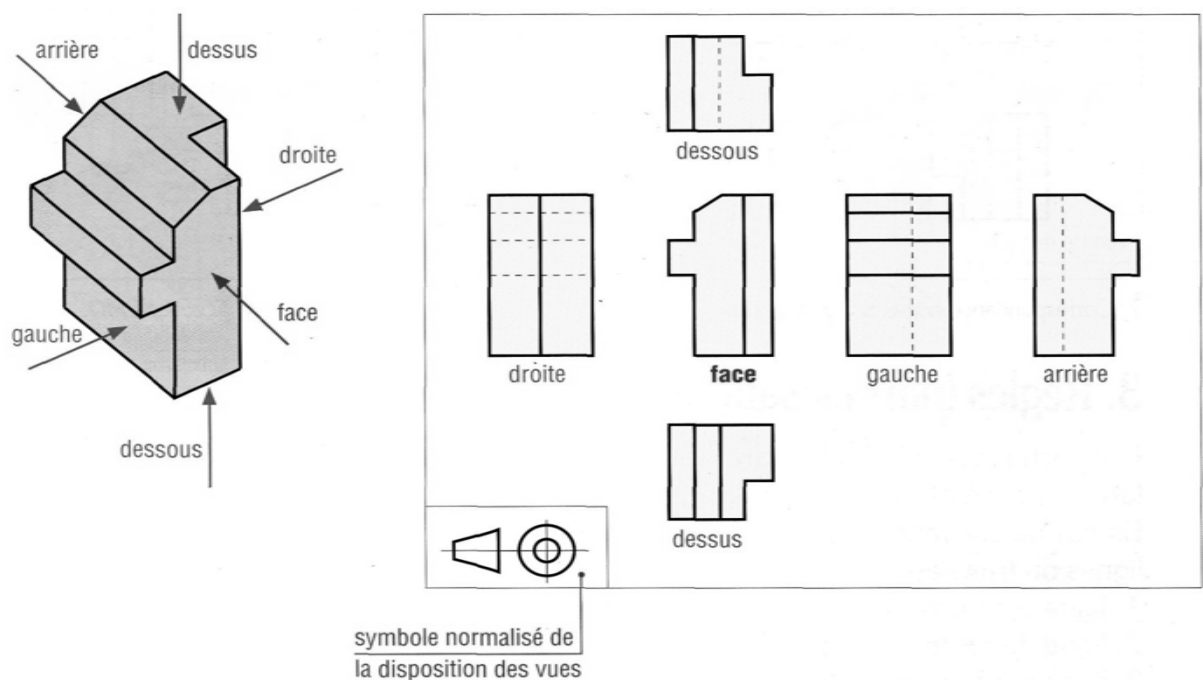
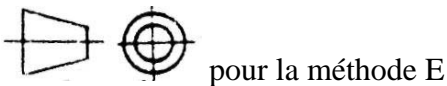
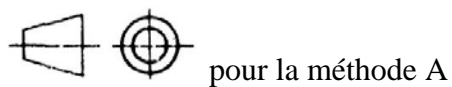
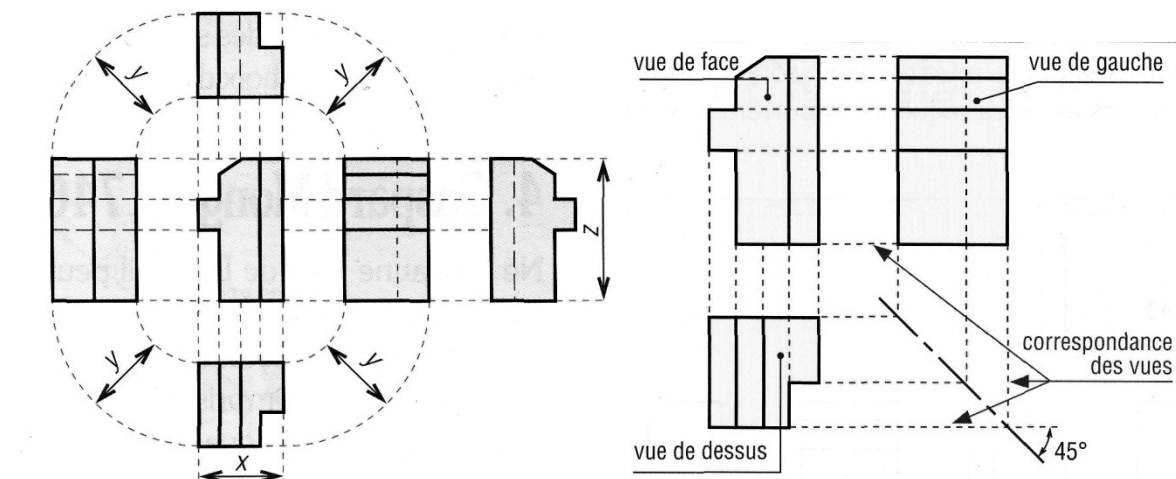


Figure II.23 Disposition des vues

II.2.4 Correspondance des vues

Les vues, construites à partir de plans de projections perpendiculaires entre eux, présentent la propriété, après dépliage et développement, d'être en correspondance ou alignées les unes avec les autres.

Les dimensions de l'objet ou de ses formes se conservent d'une vue à l'autre, sans variations, et peuvent se déduire à partir des mêmes lignes de rappel verticales, horizontales, etc.



Cette correspondance permet la construction des vues les unes par rapport aux autres. Cette correspondance est matérialisée par une droite horizontale appelée ligne de renvoi, verticale ou à 45° suivant les vues concernées.

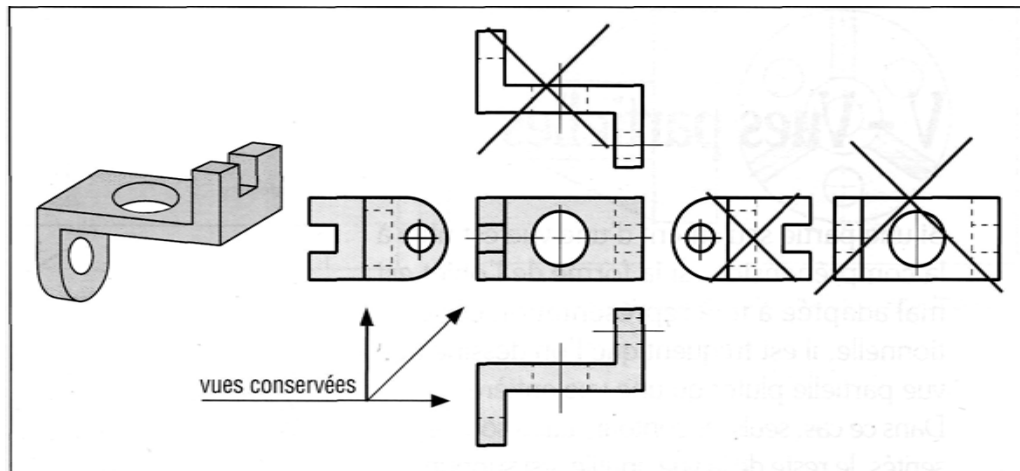
II.2.5. Choix des vues

Le dessin d'un objet destiné à la production doit comporter seulement des vues qui sont nécessaires à une description claire et complète de la forme de l'objet. Ces vues sont appelées vues nécessaires. Après avoir judicieusement choisi la vue de face le dessinateur, le dessinateur doit sélectionner celles qui montrent le mieux les contours essentiels ou les formes de l'objet et il doit préférer celles qui comportent le moins de contours cachés ou de traits interrompus. Les vues non nécessaires seront éliminées. La vue arrière est très rarement utile.

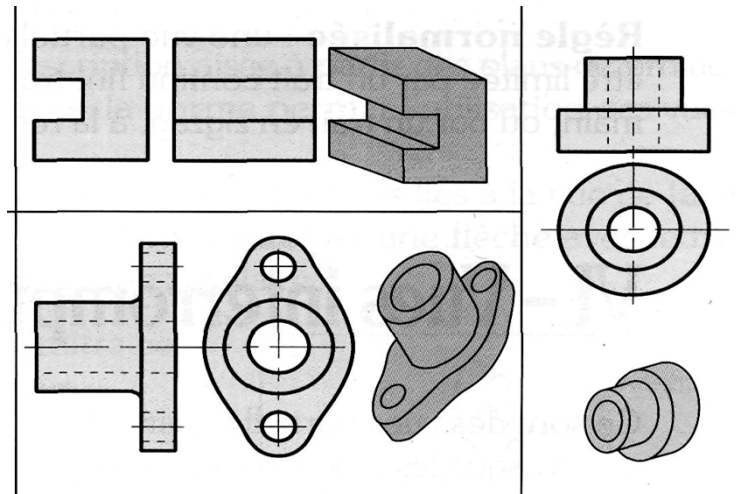
Trois vues suffisent en général pour définir un objet même complexe.

Pour des objets possédant des formes simples, une épaisseur constante ou présentant des symétries particulières (pièces de révolution : arbres, axes, visserie...) deux vues ou une seule vue peuvent suffire.

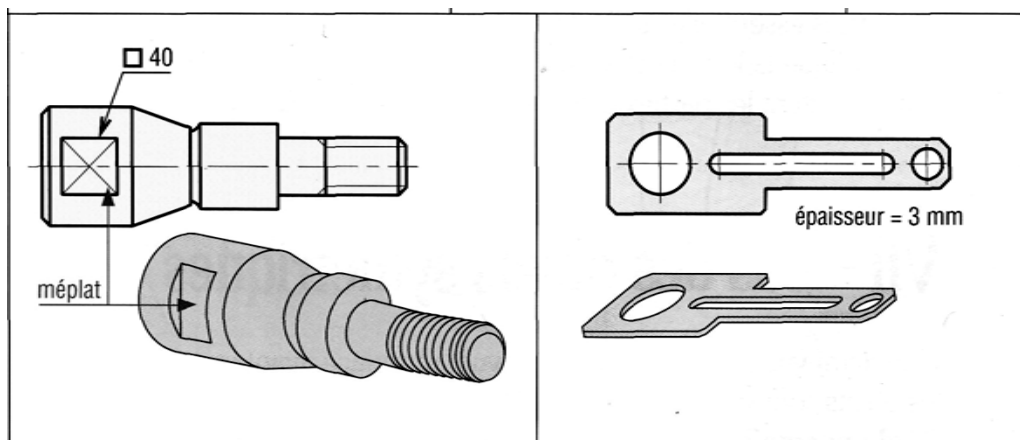
- **Cas général : 3 vues suffisent en général pour définir un objet quelconque.**



- **Exemple où 2 vues suffisent**



- **Exemple où 1 vue suffit**



II.2.6. Représentation particulière :

II.2.6.1 Vues partielles

Si une partie seulement d'une vue est utile à la compréhension, il est fréquent que l'on dessine une vue partielle plutôt qu'une vue entière. Dans ce cas, seuls les contours utiles sont représentés, le reste de la vue, inutile, est supprimé.

Cette vue doit être limitée par un trait continu fin, tracé à la main, ou par un trait en zigzag, à la règle.

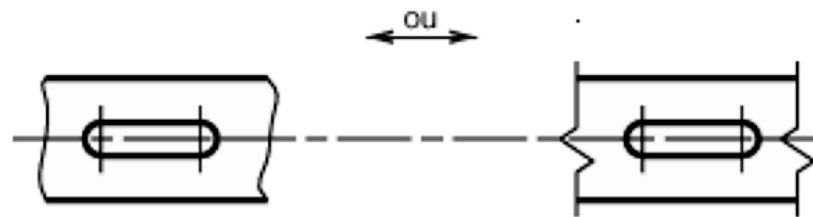


Figure II.24. Exemple avec vues partielles.

II.2.6.2 Vues interrompues

Ce sont des vues partielles particulières utilisées lorsque les objets sont très longs et de section uniforme. Dans ce cas on peut se limiter à une représentation des parties essentielles, permettant de définir à elles seules la forme complète de la pièce. Les parties conservées sont rapprochées les unes des autres et limitées comme les vues partielles. Deux traits fins ou zigzag limitent les parties raccourcies.

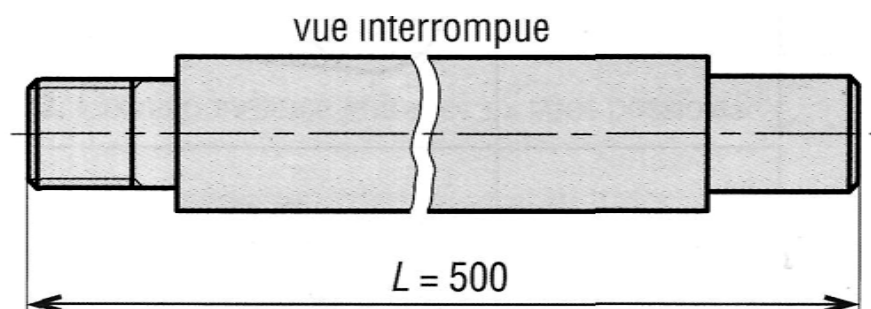


Figure II.25. Exemple de vue interrompue.

II.2.6.3. Vue redressées

Il est possible de redresser une vue par rapport à l'orientation normale donnée par la flèche repérée. La figure montre que l'on obtient la vue redressée en faisant tourner la vue normale, dans le sens indiqué par l'arc fléché, d'une valeur de 75° .

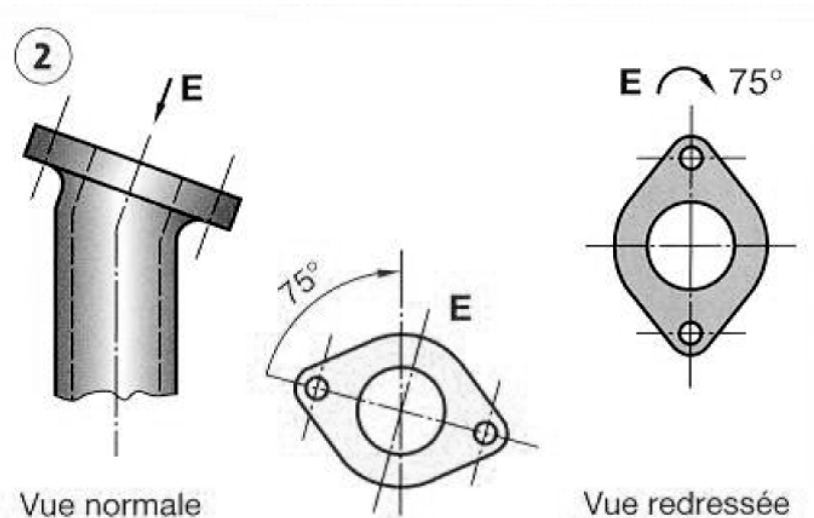


Figure II.26. Exemple de vue redressée

II.2.6.4. Vues obliques

Lorsqu'une partie de la pièce est observée suivant une direction oblique, on peut la considérer comme une direction principale, mais uniquement pour la partie de la pièce intéressée. On évite ainsi une projection déformée si l'on projette sur les plans de projection usuels. Repérer la direction d'observation et la vue partielle par une même lettre majuscule et limiter la vue oblique par un trait continu fin tracé à main levée.

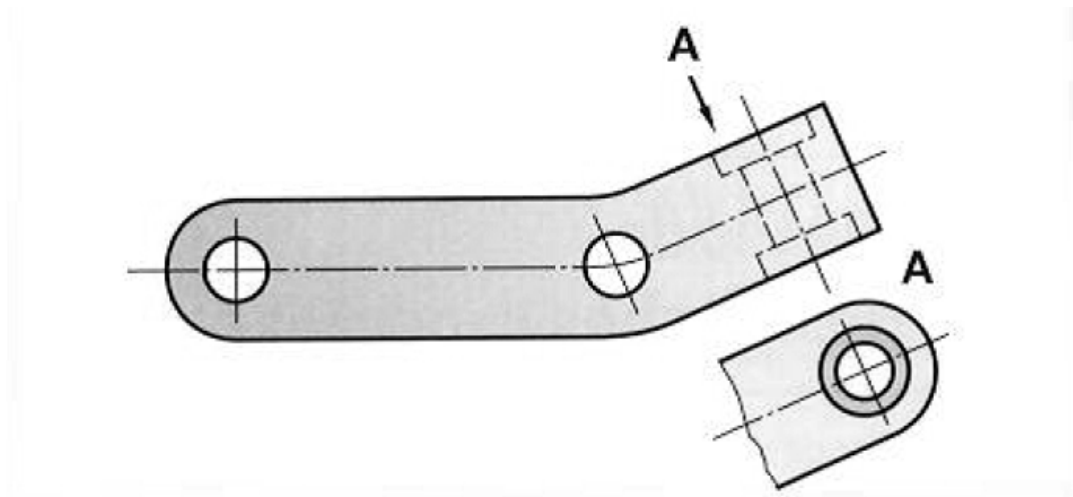


Figure II.27. Exemple de vue oblique

II.2.6.5. Vues locales

S'il n'y a pas d'ambiguïté, on peut effectuer une vue locale pour préciser la partie de la pièce qui nous intéresse au lieu d'une vue complète. Elle doit être reliée à la vue correspondante par un trait mixte fin.

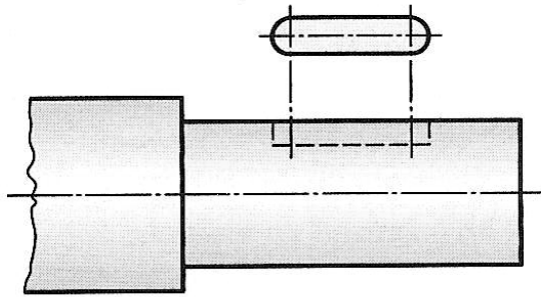


Figure II.28. Exemple de vue locale

II.2.6. 6. Pièces symétriques

Une demi-vue, parfois un quart de vue, remplace avantageusement une vue complète lorsque les objets sont symétriques. la demi-vue doit être limitée par un trait d'axe et la symétrie symbolisée par deux paires de petits traits fin parallèles tracés perpendiculairement aux extrémités de ce trait d'axe.

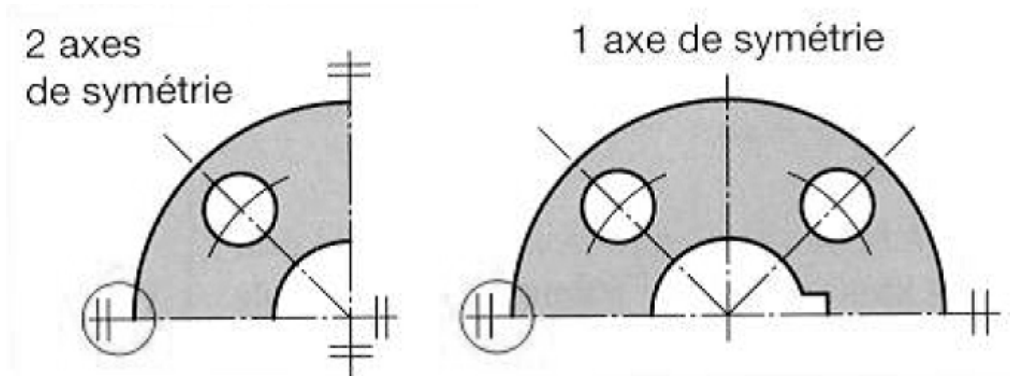


Figure II.29. Exemple de pièce symétrique.

II.2.6.7. Méplats sur pièces de révolution

Faire ressortir les faces planes en traçant
leurs deux diagonales en trait Continu fin.

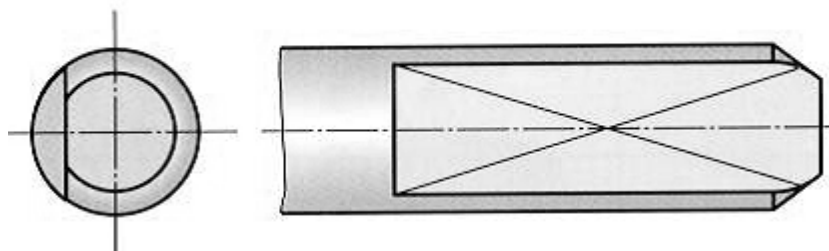
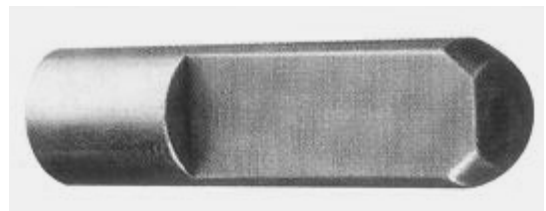


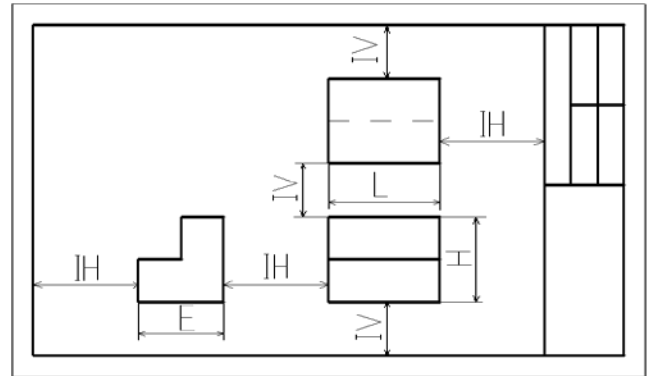
Figure II.30. Exemple de Méplats sur pièces de révolution

II.2.3 Méthode d'exécution d'un dessin

II.3.1 Mise en page

Repérer les formes générales extérieures de la pièce : volumes élémentaires. Noter les trois dimensions principales.

Ce calcul permet d'avoir une **bonne présentation**.



Les vues étant espacées régulièrement. On calcule 2 intervalles:

IH : l'intervalle horizontal

IV : l'intervalle vertical

Les formules dépendant du nombre de vues à exécuter. Dans le cas des 3 vues ci-contre:

$$IH = \frac{247 - E - L}{3}$$

$$IV = \frac{190 - H - E}{3}$$

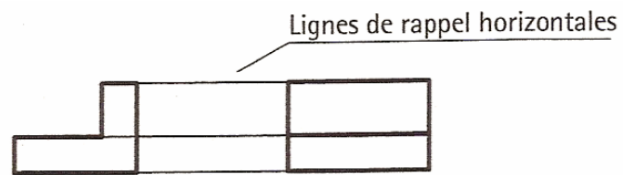
II.3.2 Exécution des vues

- 1- Faire l'esquisse (tout le dessin) en **traits fins**.
 - a- Dessiner les **rectangles d'encombrement**.
 - b- Dessiner chaque forme **dans toutes les vues en même temps**, en commençant par la vue où la forme est le plus **clairement représentée**.
- 2- Faire la mise au net en **traits forts** : commencer toujours par les traits fins : traits d'axes, pointillés, puis les traits forts. Tracer tous les cercles et arrondis en premier. Repasser toutes les vues d'ensemble en balayant le dessin de haut en bas pour les traits horizontaux de gauche à droite pour les traits verticaux.
 - e - Mettre en place la cotation
 - f - Mettre les indications des coupes et les écritures

II.3.2.1 Méthode pratique de correspondance des vues

Etape 1 :

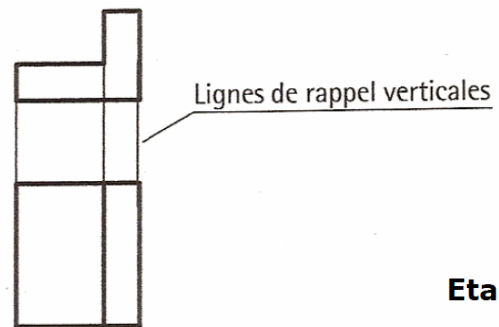
On trace, en trait fin, des lignes de rappel horizontales entre la vue de face et la vue de profil (gauche ou droite).



Etape 1

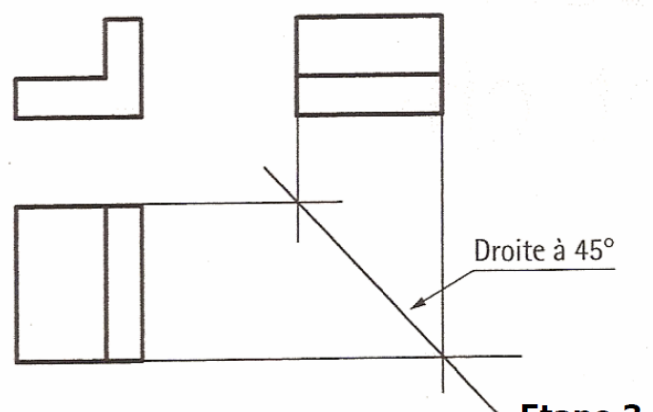
Etape 2 :

On trace, en trait fin, des lignes de rappel verticales entre la vue de face et la vue de dessus (ou dessous).



Etape 2

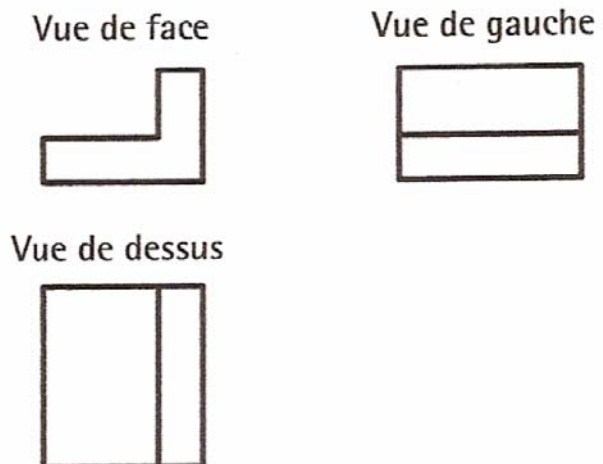
Etape 3 : On trace, en trait fin, des lignes de rappel entre la vue de profil (gauche ou droite) et la vue de dessus (dessous) en utilisant une droite inclinée à 45° (ligne de renvoi à 45°).



Etape 3

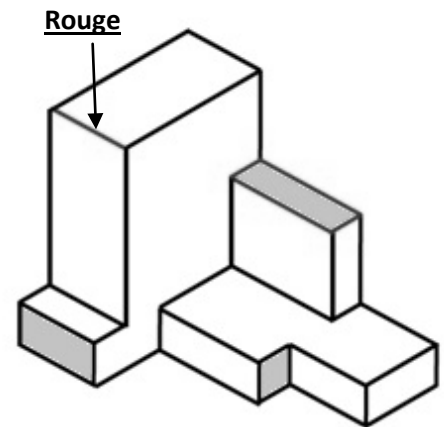
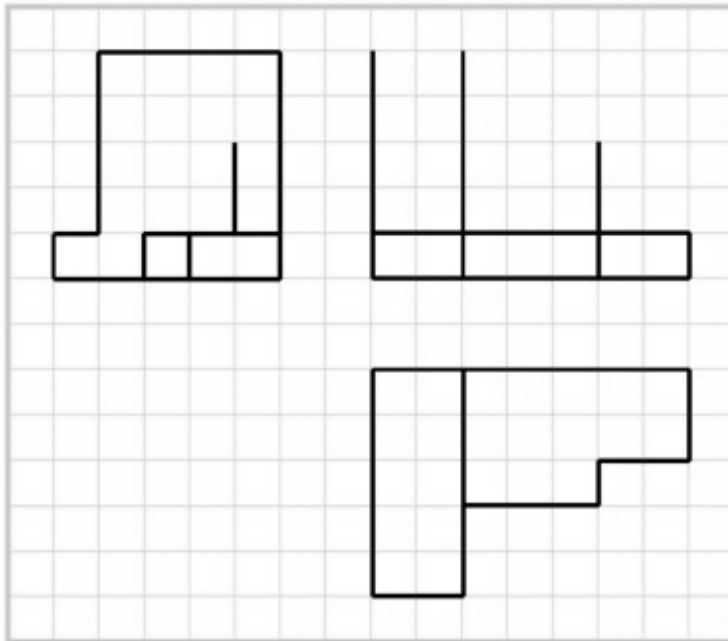
Etape 4:

Une fois la vue dessinée, on gomme les différentes lignes de rappel (verticales, horizontales et inclinées).

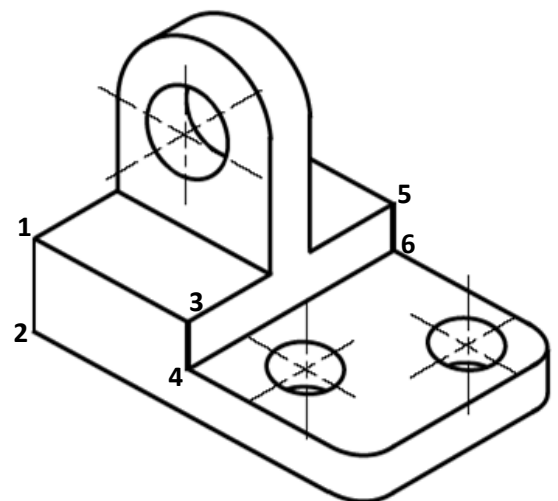
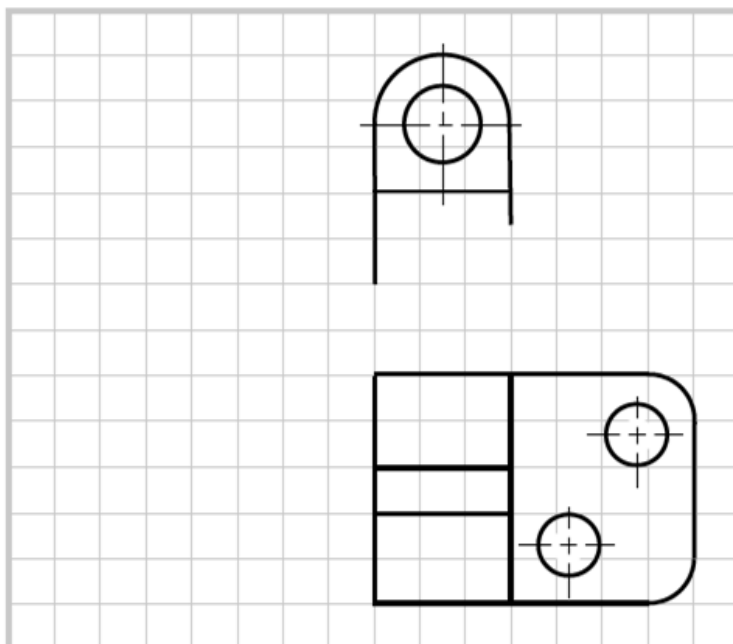


II.4 Exercices d'applications et évaluation

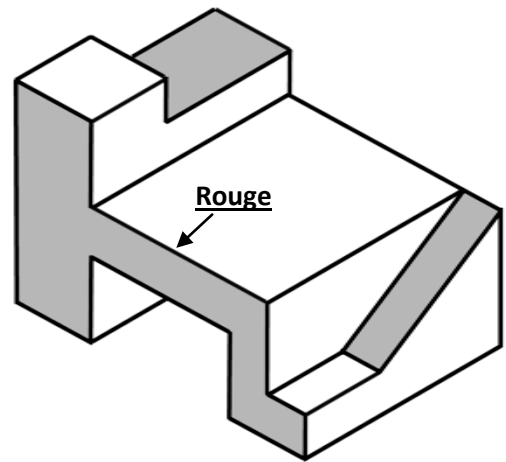
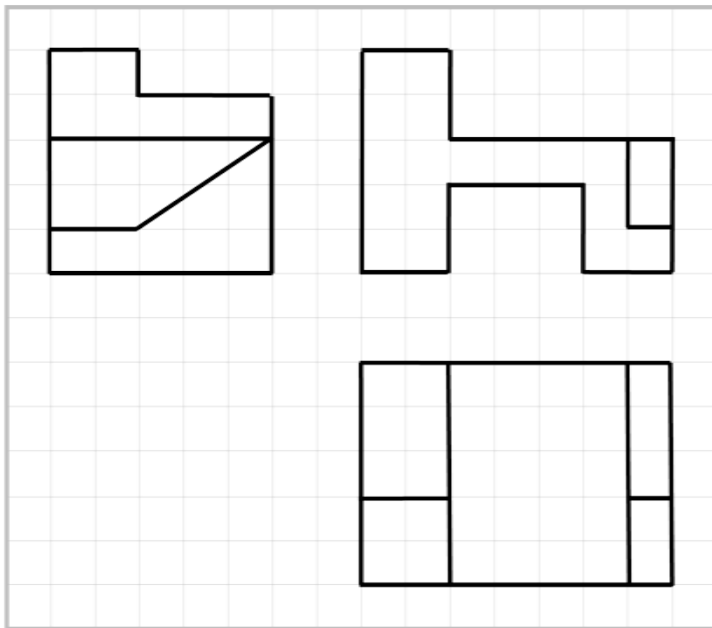
Exercice N°1 : Compléter les vues manquantes à l'aide de la perspective et des vues adjacentes. Repasser en couleur sur les trois vues les arêtes et surfaces repérées sur la vue en perspective (3D). (Ne pas représenter les arêtes cachées).



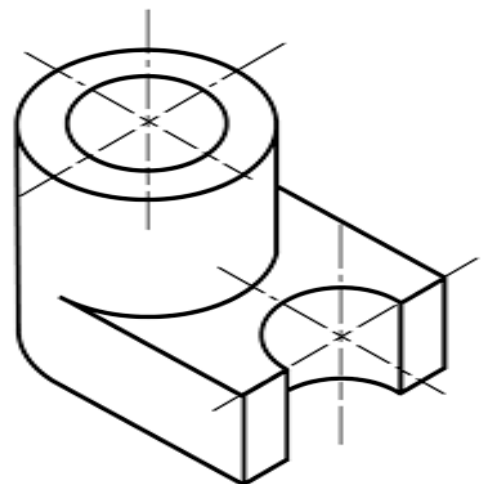
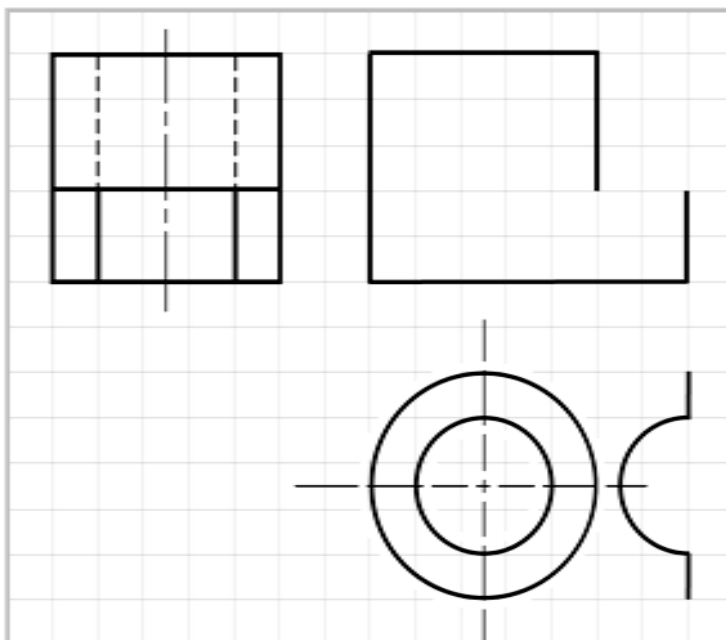
Exemple N°2: Compléter les projections suivantes. (Tracer les lignes cachées) .repérer sur les vues projetées les points indiqués sur la vue en perspective de la pièce.



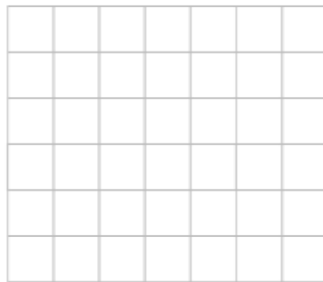
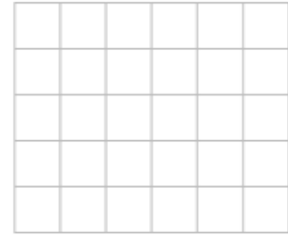
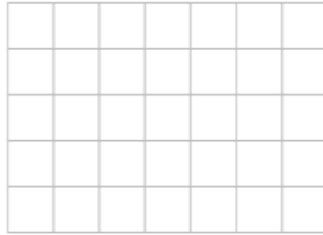
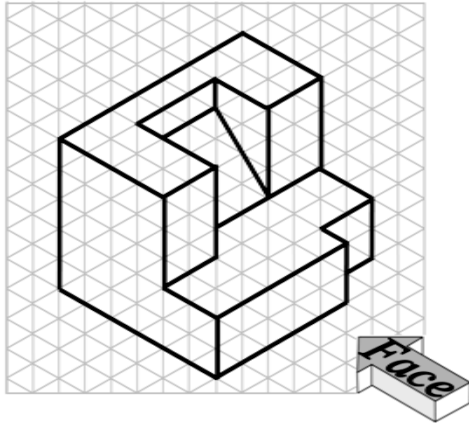
Exercice N° 3 : Compléter les vues manquantes à l'aide de la perspective et des vues adjacentes
 Repasser en couleur sur les trois vues les arêtes et surfaces repérées sur la vue en perspective (3D).
 (Représenter les arêtes cachées).



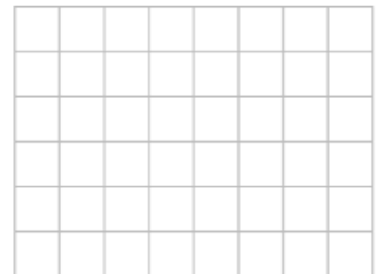
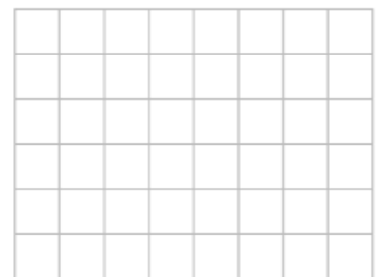
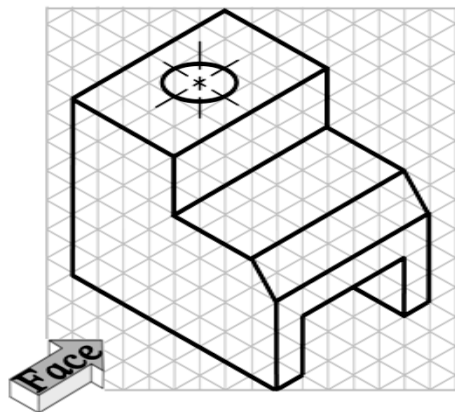
Exercice N° 04: Compléter les projections suivantes. (Les lignes cachées doivent être tracées en pointillé fin et les lignes d'axes en trait mixte fin)



Exercice N° 05 : À partir du dessin isométrique, dessiner les projections orthogonales à vues multiples. (Les lignes cachées doivent être tracées en pointillé fin et les lignes d'axes en trait mixte fin)



Exercice N° 06: À partir du dessin isométrique, dessiner les projections orthogonales à vues multiples. (Les lignes cachées doivent être tracées en pointillé fin et les lignes d'axes en trait mixte fin)



Chapitre III : Perspectives

III.1 Définition de la perspective

III.2- Perspective cavalière

III.3 Perspectives isométriques

III.4 Exercices d'applications et évaluation

III.1 Définition de la perspective

C'est l'art de représenter les objets en trois dimensions (3D) sur une surface plane (2D), en tenant compte des effets de l'éloignement et de leur position dans l'espace par rapport à l'observateur. Une vue en perspective permet de comprendre rapidement les formes et l'aspect général tridimensionnel d'un objet ainsi que les détails qui le caractérisent.

on choisit pratiquement l'une des deux perspectives suivantes :

- Perspective cavalière.
- Perspective axonométriques (isométrique...).

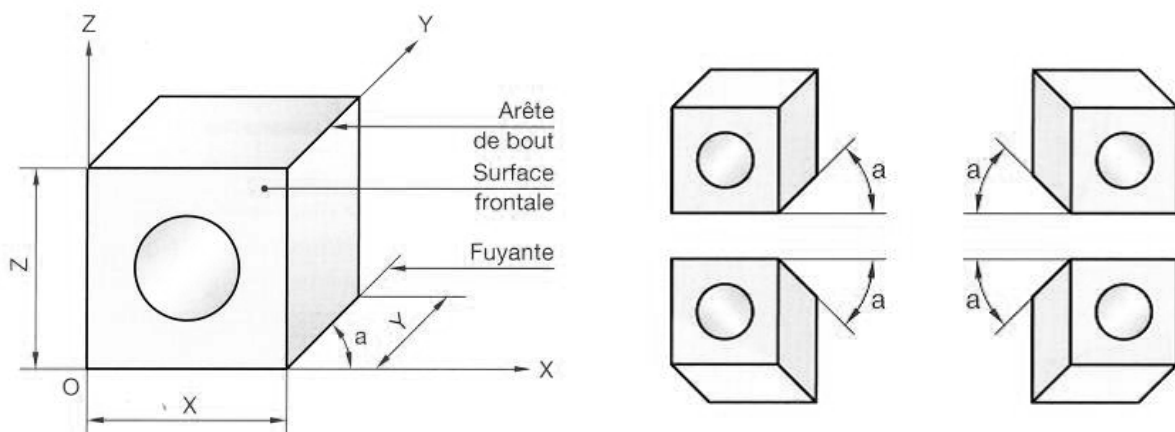
III.2- perspective cavalière

C'est la perspective dont l'exécution est la plus simple et la plus rapide.

III.2.1 Règles de représentation

C'est la représentation oblique d'un objet projeté dans un plan de projection (figure : 2.1). Les surfaces frontales parallèles au plan XOZ, (ou au front de l'observateur) sont dessinées en vraie grandeur

- Les surfaces frontales parallèles au plan XOZ, (ou au front de l'observateur) sont dessinées en vraie grandeur
- Les arêtes de bout (perpendiculaires aux surfaces frontales) sont déformés et se dessinent suivant des fuyantes inclinées d'un même angle égal α et sont réduites dans un même rapport k .
- NB : la représentation en perspective cavalière n'est pas conforme à notre vision naturelle des objets.



X - Z : dimension en vraie grandeur (ou à l'échelle du dessin)

Y : dimension multipliée par k

Figure III.1 Orientation des fuyantes

III.2.2 Perspective cavalière d'un cercle

Un cercle dessiné sur une face non frontale est déformé et sa projection est une ellipse. On trace cette ellipse à partir du parallélogramme circonscrit :

- 1 - Diviser OA en parties égales.
- 2 - Diviser AC en un même nombre de parties égales.
- 3 - Joindre les divisions de OA au point B et les divisions de AC au point B'.
- 4 - L'intersection des segments issus de B et de B' sont des points de l'ellipse.

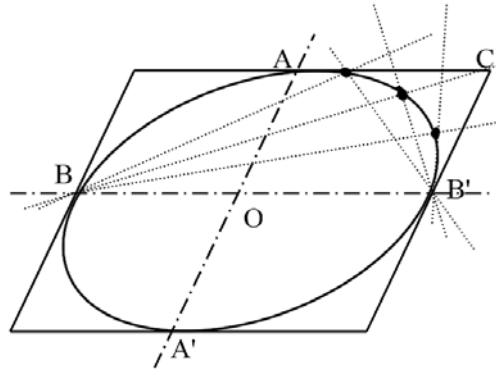


Figure III.2 Perspective cavalière d'un cercle

III.2.3 Traces des ellipses

A la main, le tracé des ellipses peut être réalisé point par point.

▪ Méthode des huit points

Quatre points de l'ellipse sont déjà connus (A, A', B et B').

Pour obtenir quatre autres points (C, D, E et F) :

- 1) tracer le rectangle KLMN circonscrit à l'ellipse,
- 2) soit k le milieu de AK, l le milieu de A'L, m le milieu de A'M et n le milieu de NA,
- 3) joindre BK et B'k, leur intersection détermine un point C de l'ellipse,
- 4) les points D, E et F se déterminent par le même procédé.

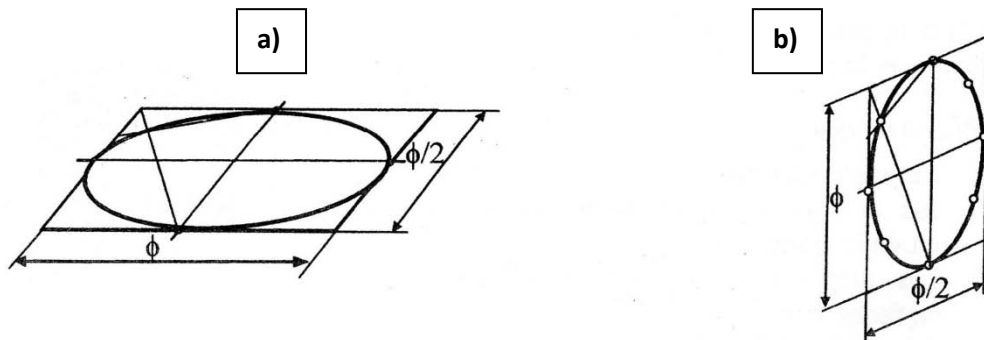
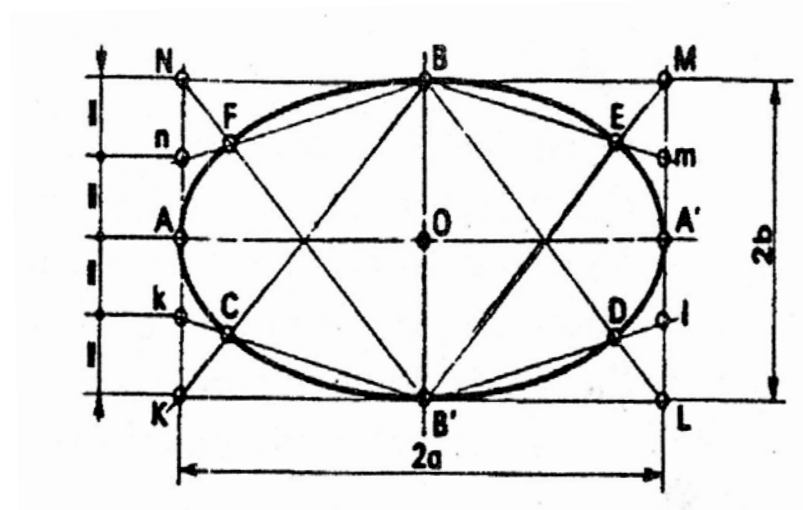


Figure III.3 Tracé de l'ellipse : a)-sur une face horizontale, b)-sur une face verticale

III.2.4 Tracé d'une perspective cavalière

Afin de permettre un tracé clair et rapide, On adopte les valeurs de α et de k conseillées par la norme NF E 04-108: Angle de fuite : $\alpha = 45^\circ$ (gauche ou à droite), Coefficient de réduction des fuyantes : $K = 0,5$

III.2.4.1 Méthode générale

Pour réaliser une perspective cavalière, il faut, dans l'ordre :

- ☐ Choisir la face principale de l'objet,
- ☐ Dessiner la face frontale parallèle au plan de projection,
- ☐ Tracer les fuyantes inclinées d'un angle α ,
- ☐ Porter sur ces fuyantes les arêtes des faces perpendiculaires à la face frontale avec un rapport k .

Recommandations

- ☐ Choisir la face frontale qui présente le plus d'intérêts.
- ☐ Pour éviter de tracer des ellipses, orienter, si possible, la perspective afin que les cercles soient dans des plans frontaux

- Afin de rendre le dessin plus lisible, ne pas représenter les arêtes cachées, les traces de plans de symétrie et les axes non nécessaires à la compréhension
- Afin de simplifier les tracés, il faut placer les faces les plus complexes de l'objet (formes cylindriques...) parallèles au plan de projection (dessin en vraie grandeur plus facile, pas de déformation, pas d'ellipses...).

III.2.4.2 Méthode pratique

Une perspective cavalière peut facilement être construite à partir d'une vue 2D connue en utilisant les commandes du type Copier, Déplacer, Effacer, Lignes... ?

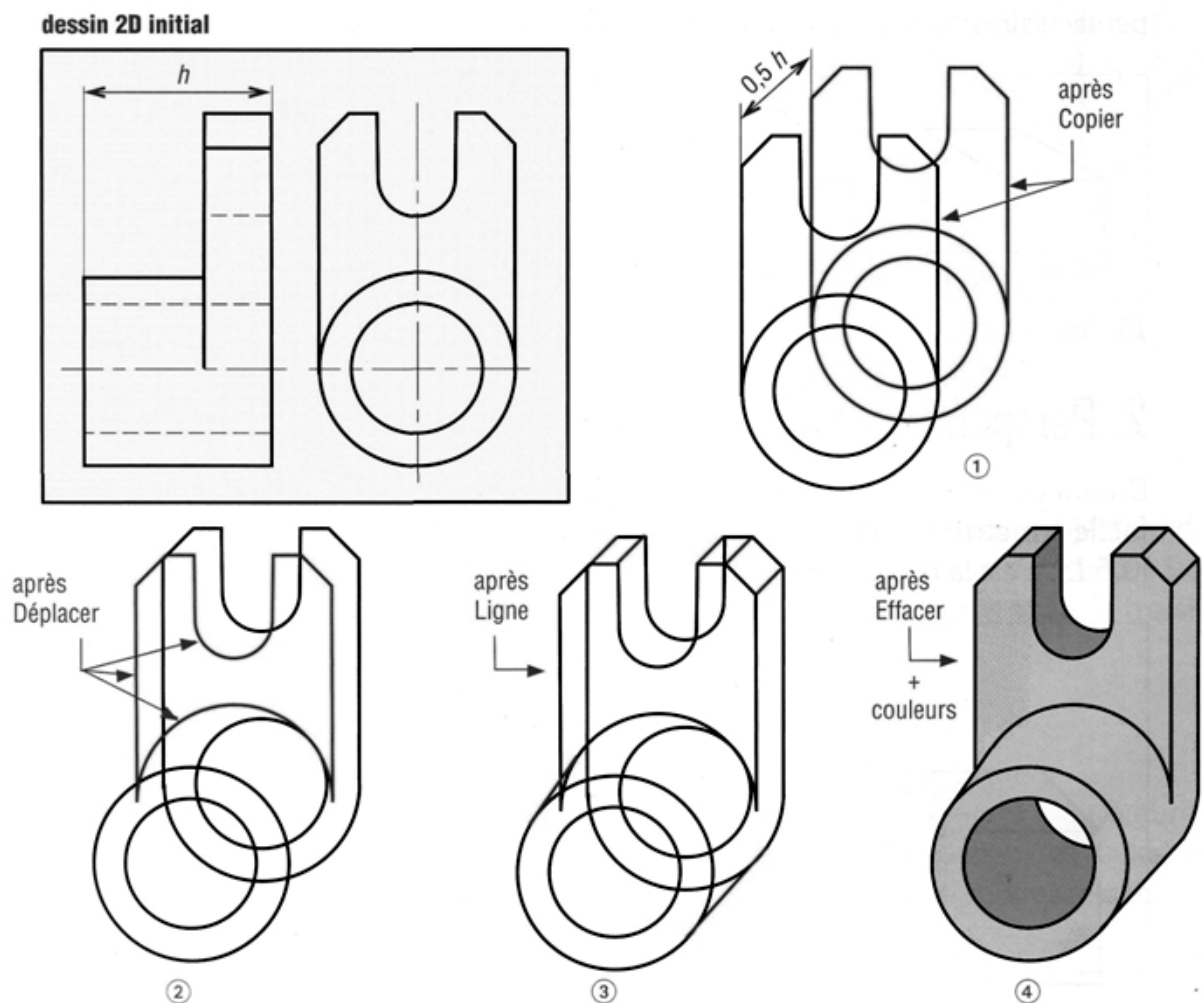


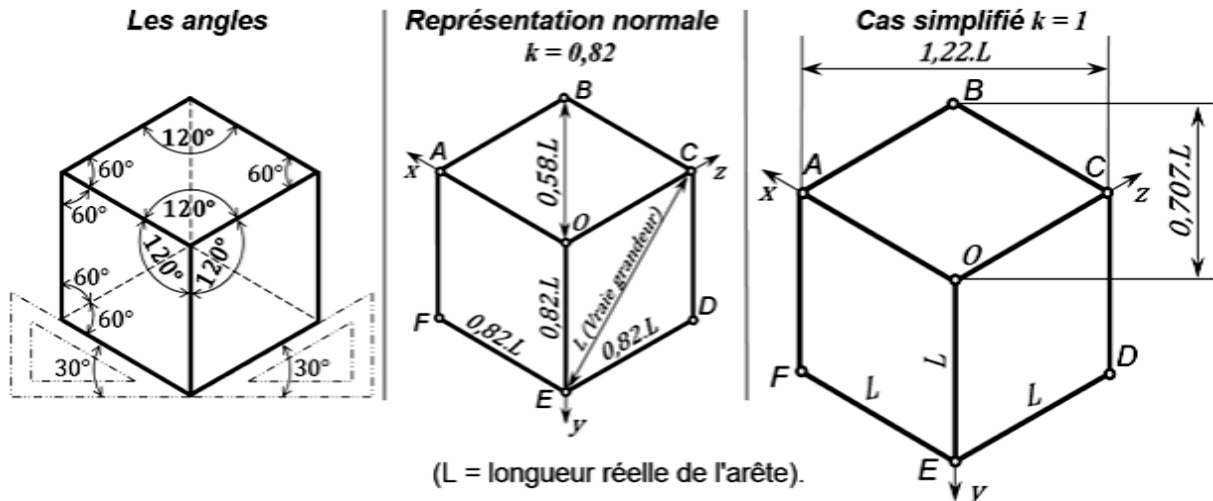
Figure III.4 Tracé d'une perspective cavalière

III.3 perspectives isométriques :

Parmi toutes les perspectives axonométriques, elles sont les plus faciles à mettre en œuvre. De ce fait, elles sont assez souvent utilisées. Les applications sont multiples et variées. De nombreux logiciels CAO/DAO possèdent des commandes spécifiques à ce type de perspectives.

III.3.1 Caractéristiques

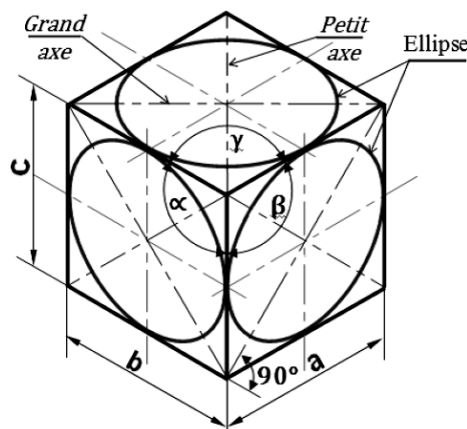
Conséquence de la projection, toutes les dimensions parallèles aux axes isométriques [Ox, Oy, Oz] sont multipliées par 0,82. En pratique trois échelles [0,82 ; 0,58 ; 1] sont nécessaires pour exécuter tous les tracés (angles et dimensions).



Remarque : Pour simplifier la réalisation de la représentation en perspective isométrique d'un objet, il est fréquent d'utiliser $k = 1$ en conservant 120° entre les directions des fuyantes.

Pour avoir les dimensions d'un perspective isométrique, il faut multiplier les cotes par le coefficient k , en suite les multiplier par l'échelle.

Les cercles (trous et cylindres) apparaissent en projection suivant des ellipses. Les faces du cube ne sont pas parallèles au plan de projection. Tout cercle appartenant à une face du cube se projette donc suivant une ellipse.



Il est possible de construire une ellipse lorsque l'on connaît son grand axe et son petit axe. Leurs propriétés sont décrites aux 5 étapes suivantes.

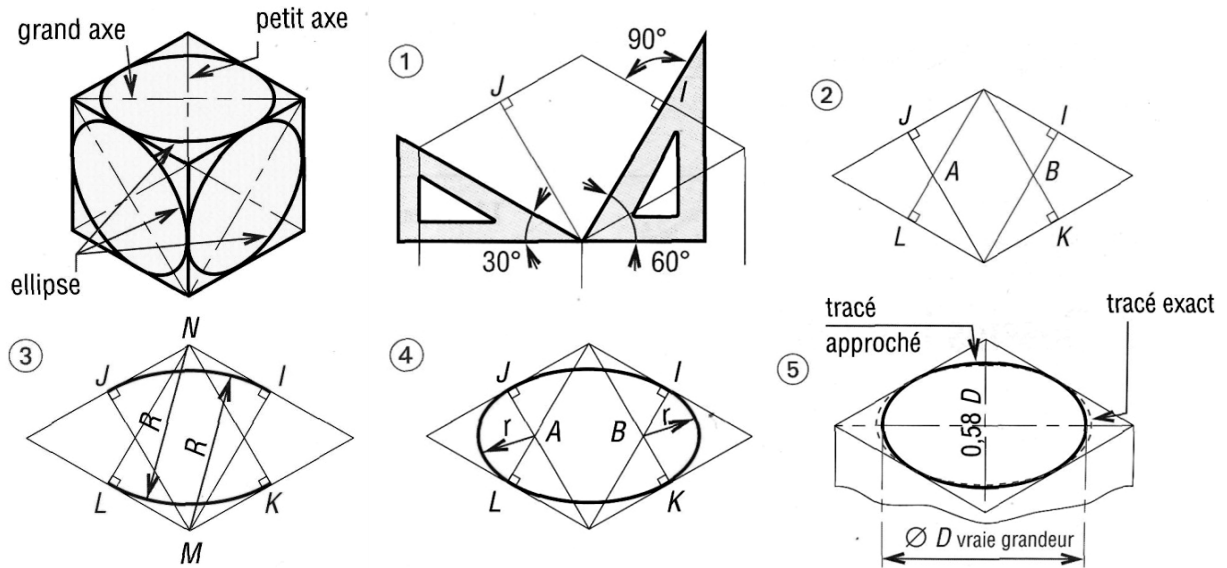


Figure III.5. Ellipses isométriques : tracé approché

III.3.2- Dessins isométriques :

Dans le but de simplifier les tracés il est fréquent de ne pas utiliser les coefficients précédents $[0,82 ; 0,58 ; 1]$. Les tracés sont réalisés à partir des coefficients $[1 ; 0,707 ; 1,22]$ et les arêtes de l'objet (tracés les plus fréquents), parallèles aux axes, sont dessinées en vraie grandeur. Le dessin isométrique obtenu est identique à la perspective isométrique mais environ 25 % plus grand. Les propriétés et remarques précédentes sont conservées.

Exemple 1 : Étapes de construction du dessin isométrique d'un objet prismatique.

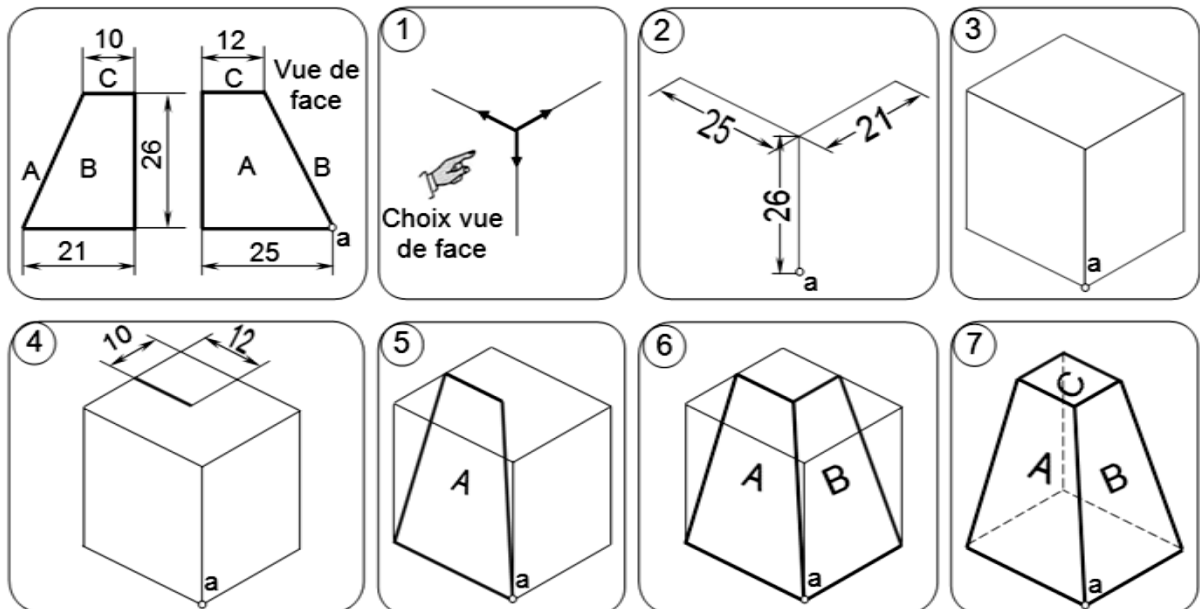


Figure III.6. Étapes de construction du dessin isométrique

III.4 Exercices d'applications : perspective cavalière

Remarque :

- Comme toute représentation graphique, le dessin en perspective cavalière sera réalisé en 2 étapes : Esquisse (trait fin) ensuite La mise en nette.
- Pour avoir la longueur des fuyantes, il faut multiplier les cotes par le rapport de réduction k , en suite les multiplier par l'échelle.

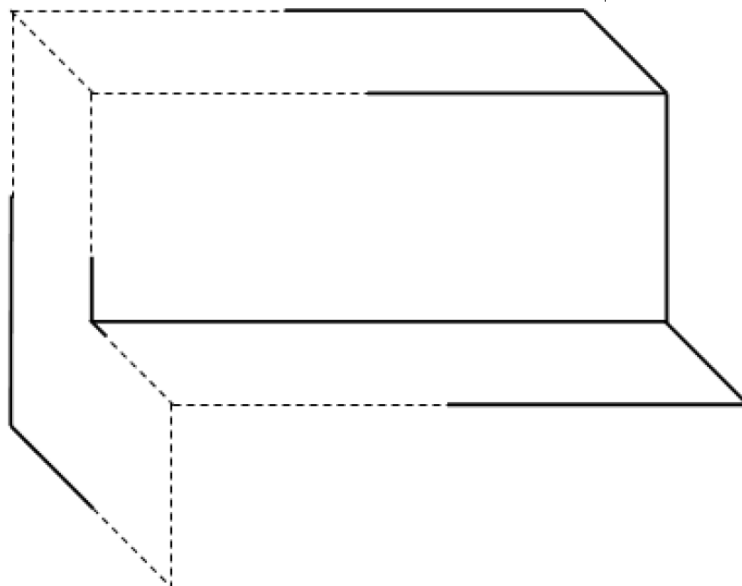
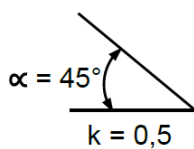
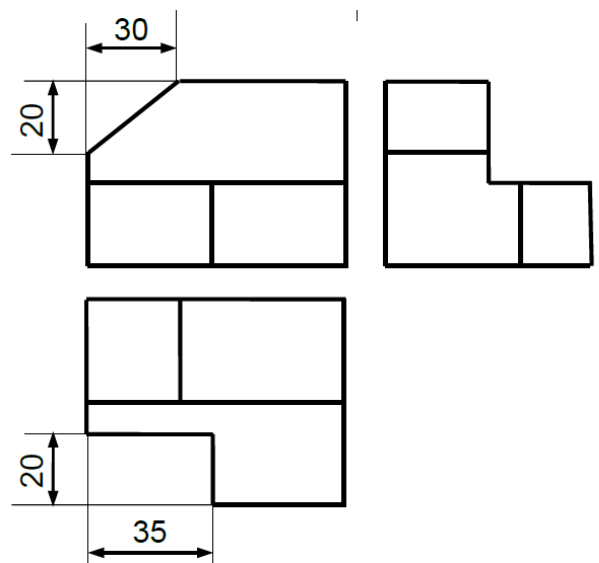
Exercice 1 : - Ci-contre les trois vues d'une butée, à l'échelle 2 : 5. Ci-dessous, à l'échelle 1 : 1, la perspective cavalière inachevée de cette pièce.

Questions :

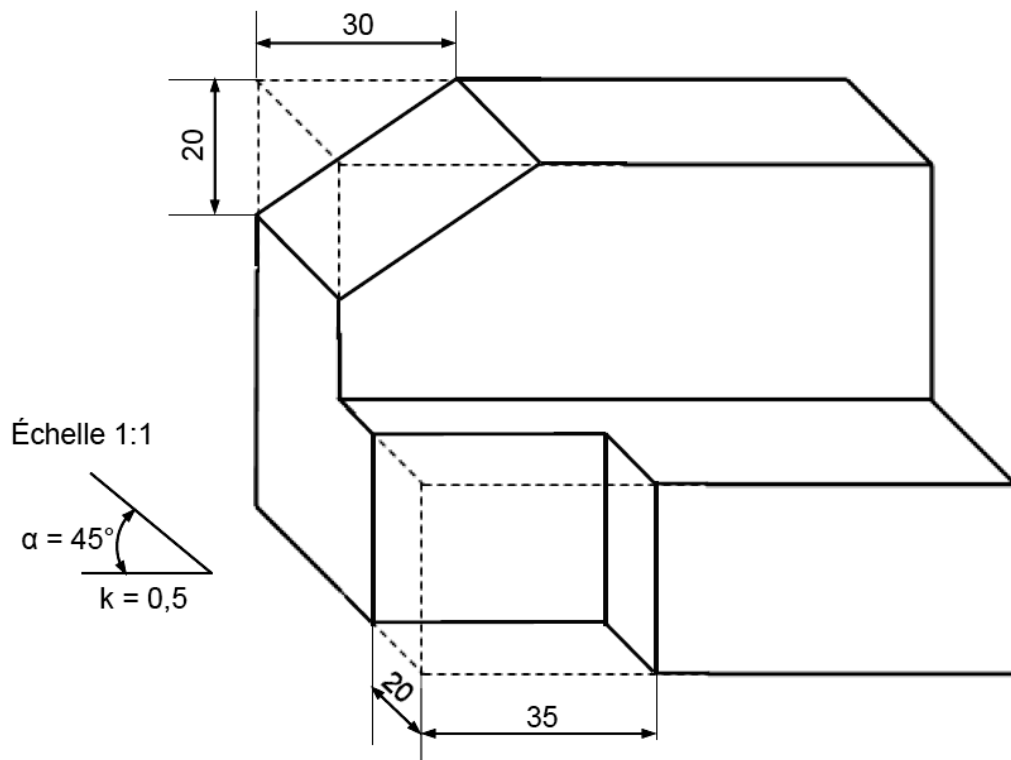
1 - Sur la perspective, **esquisser** le chanfrein et l'entaille définis sur les vues.

2- Faire la mise au net.

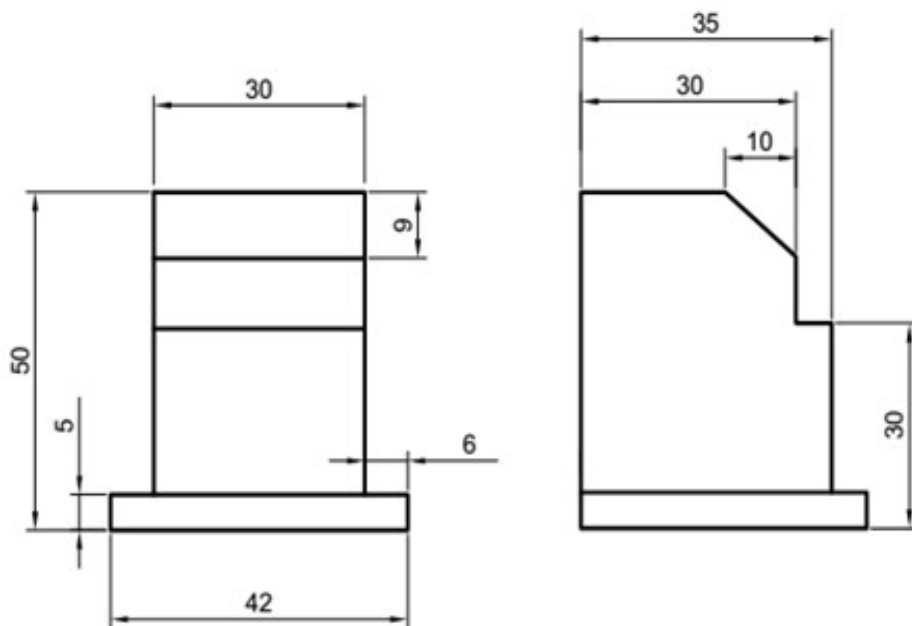
3- Coter ces deux détails.



Solution exercice 01 :

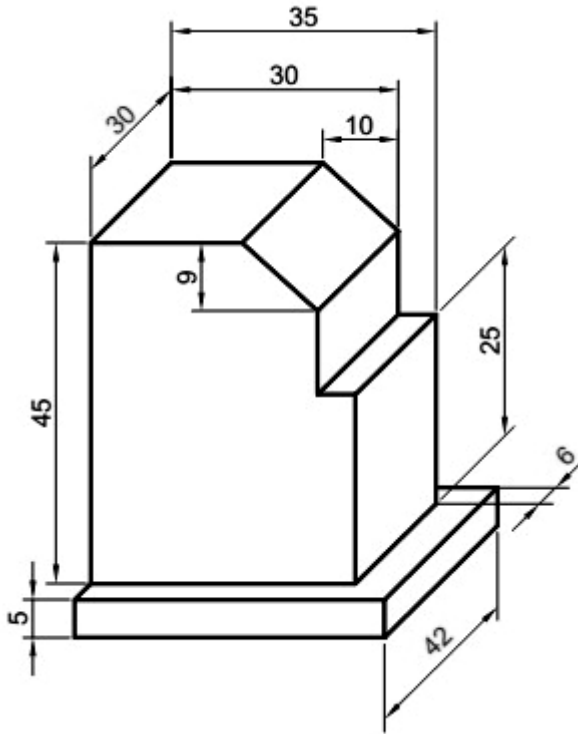


Exercice N° 02 : L'élément d'extracteur est donné en vue de face et vue de gauche. Faire sa représentation en perspective cavalière, avec $k = 0,5$ et $\alpha = 45^\circ$.



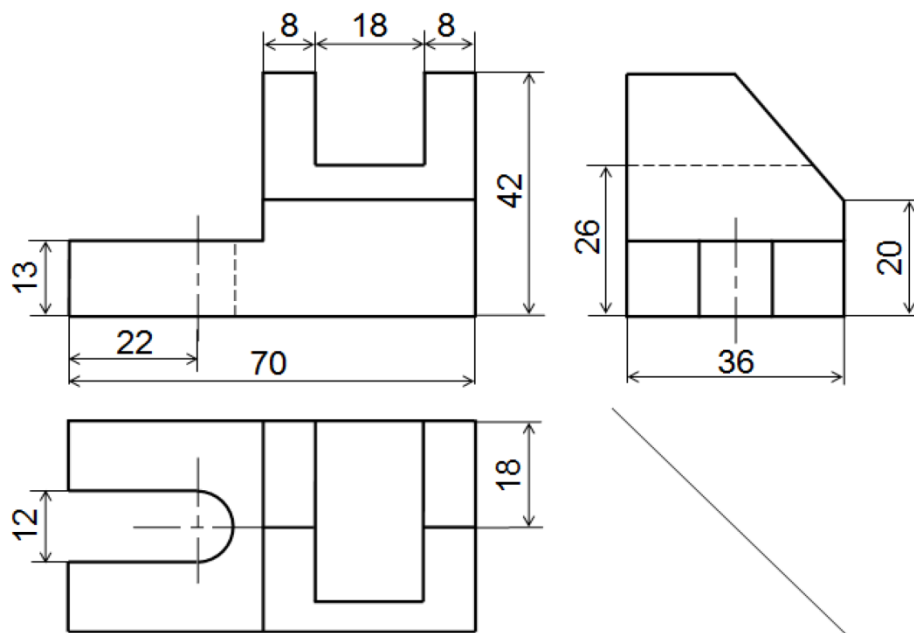
Solution exercice N° 2

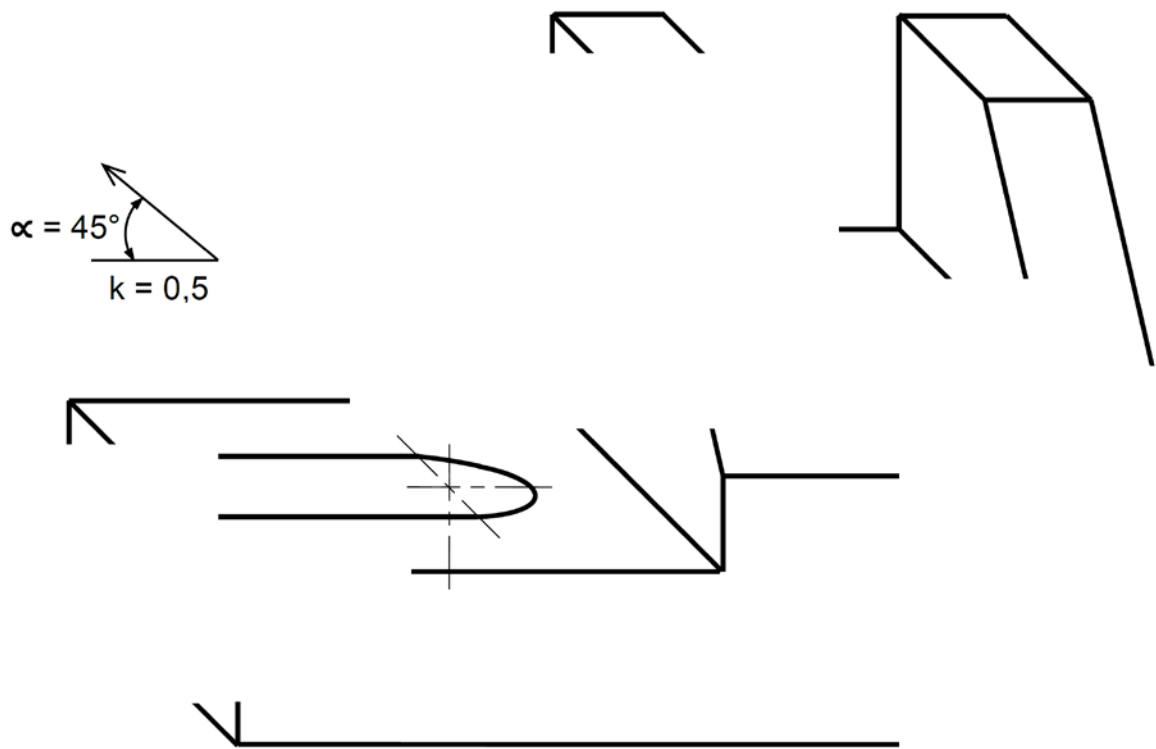
Rappelons que la mesure des fuyantes dans la représentation en perspective cavalière est égal à la dimension réel multipliée par échelle et multipliée par K (en perspective cavalière $K=0.5$).



Exercice N° 03 : Ci-contre les trois vues d'une pièce. Ci-dessous, à l'échelle 2 : 1, la perspective cavalière inachevée de cette pièce.

Questions : Sur la perspective cavalière ci-dessous, **compléter** cette perspective suivant la vue de face.





Chapitre IV : Coupes et sections

IV.1 Introduction

IV.2 Coupes

IV.3 Demi-coupe

IV.4 Coupes partielles ou coupe locale

IV.5 Coupes brisées

IV.6 Coupe des nervures

IV.7 Sections

IV.8 Sections sorties et sections rabattues

**IV.9 Vocabulaires techniques des formes usuelles
d'une pièce**

IV.10 Exercices d'applications et évaluation (TP)

IV.1 Introduction

En mode de représentation normal, les formes intérieures d'un objet simple peuvent être décrites à partir des traits interrompus courts ("pointillés"), cependant la méthode devient vite complexe lorsque les contours intérieurs sont nombreux. Dans le cas des dessins d'ensemble, les tracés deviennent vite illisibles et l'identification des pièces impossible.

Les vues en coupe, également appelées "coupes", une meilleure définition et une compréhension plus aisée des formes intérieures d'un ou plusieurs composants en remplaçant les contours cachés des pièces creuses (traits interrompus fins) par des contours vus (traits continus forts).

IV.2 Coupes

IV.2.1 Principe

Dans ce mode de représentation, l'objet est coupé (analogie avec un fruit coupé au couteau). Les morceaux sont séparés. Le plus significatif est conservé. L'observateur, le regard tourné vers le plan coupé, dessine l'ensemble du morceau suivant les règles habituelles. L'intérieur, devenu visible, apparaît clairement en trait fort.

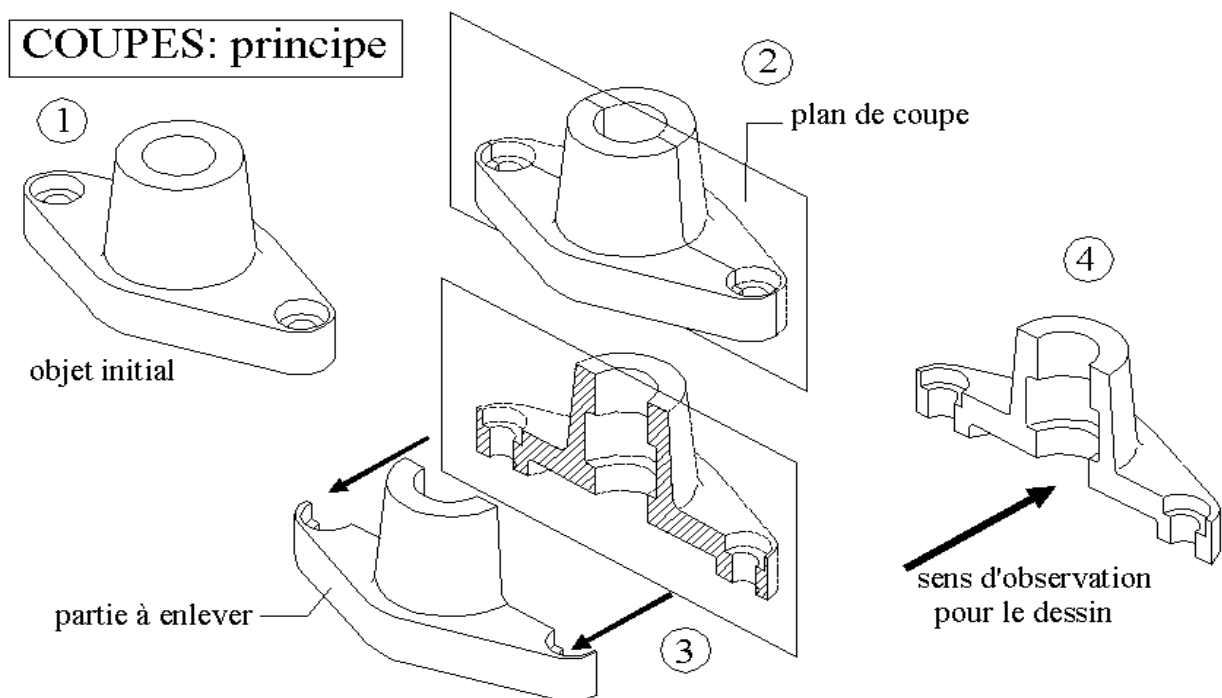


Figure IV.1 :principe de coupe

Remarque : En général, on ne dessine pas les contours cachés, ou traits interrompus courts, dans les vues en coupe, sauf si ceux-ci sont indispensables à la compréhension. Les hachures mettent en évidence les parties coupées des coupes.

1. Représentation normalisée

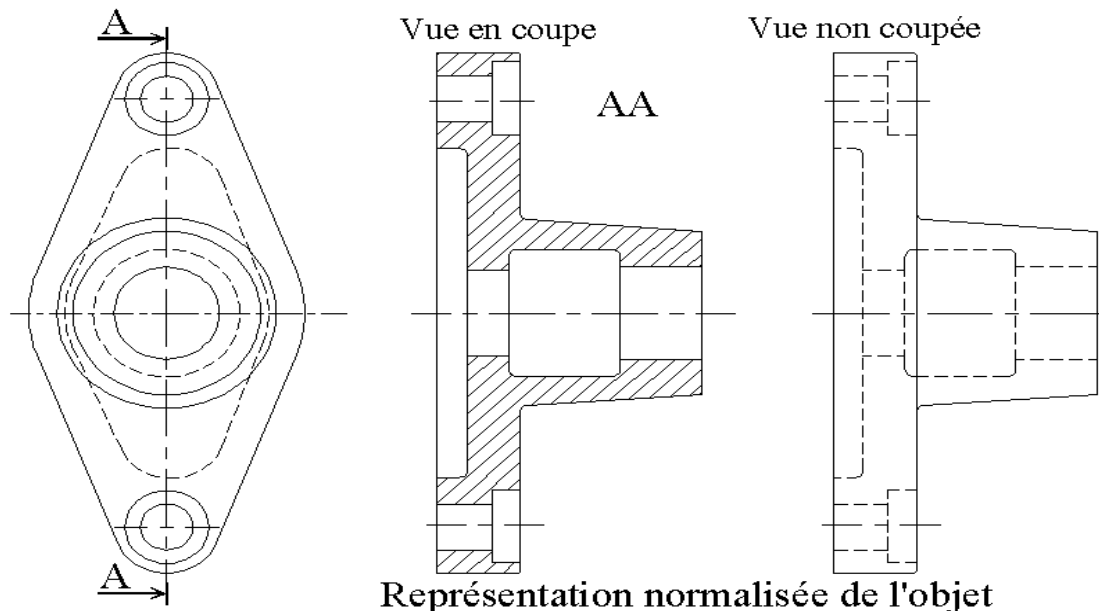


Figure IV.2 : Représentation normalisée

2. Règles de représentations normalisées

a) Plan de coupe

- Il est indiqué sur une vue adjacente.
- Il est matérialisé par un **trait mixte fin** (ou trait d'axe) renforcé aux extrémités par **deux traits forts courts**.
- Le **sens d'observation** est indiqué par **deux flèches** (en traits forts) orientées vers la partie à conserver.
- **Deux lettres majuscules** (AA, BB...) servent à la fois à **repérer le plan de coupe et la vue coupée** correspondante. Ces indications sont particulièrement utiles lorsque le dessin comprend plusieurs vues coupées ; s'il n'y a pas d'ambiguïté possible, elles sont parfois omises.

b) Les hachures

- Les hachures apparaissent là où la matière a été coupée.
- Elles sont tracées en **trait continu fin** et sont de préférence inclinées à 45° (cas d'un seul objet coupé) par rapport aux lignes générales du contour.
- Elles ne traversent pas ou ne coupent **jamais** un **trait fort**.
- Elles ne s'arrêtent **jamais** sur un trait **interrompu court** (ou contour caché).
- Le motif des hachures ne peut en aucun cas préciser la nature de la matière de l'objet coupé. Cependant, en l'absence de nomenclature, les familles de matériaux (métaux ferreux, plastiques, alliages légers...) peuvent être différenciées par les motifs d'emploi usuel.

Hachures: motifs usuels (NF E 04-520)

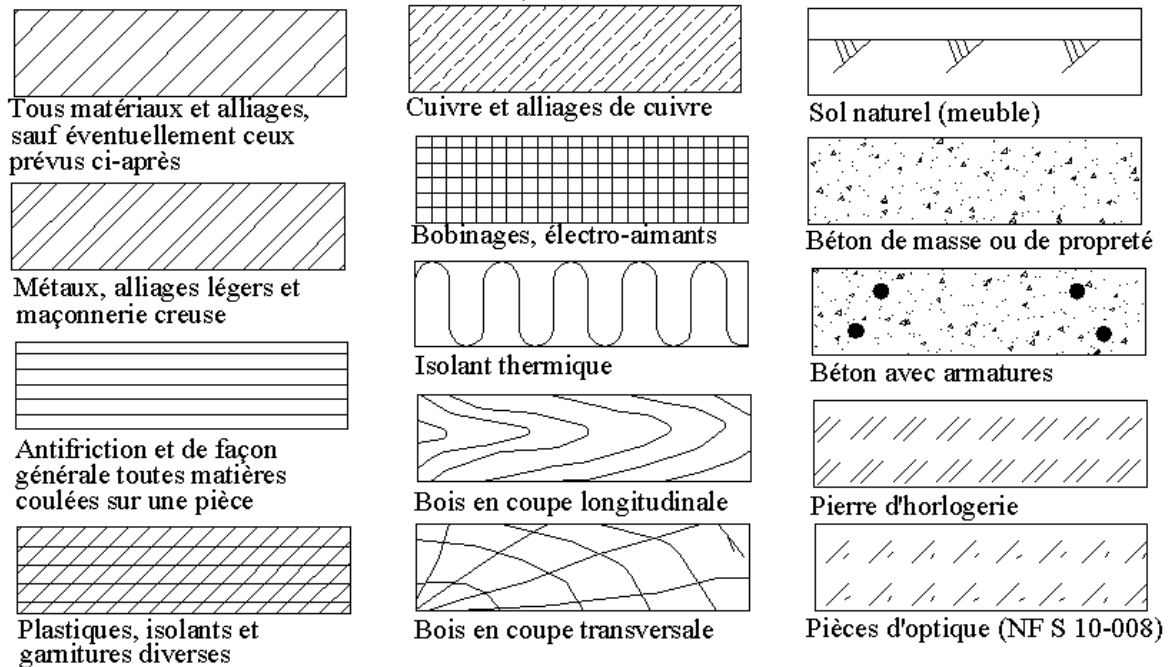


Figure IV.3 . Motifs usuels (NF E04-520)

Remarques :

L'intervalle entre les traits de hachure doit être choisi en fonction de la grandeur de la surface à hachurer en tenant compte des prescriptions relatives à l'espacement minimal : environ 0,7 mm ou deux fois la largeur du trait le plus large.

Lorsqu'il y a plusieurs vues en coupe du même objet :

Les différentes coupes d'une même pièce (parties, vues différentes...) **doivent être hachurées d'une manière identique** : même motif, même inclinaison, même intervalle, etc. Autrement dit, on conserve des hachures identiques d'une vue à l'autre.

IV.3 Demi-coupe

IV.3.1 Principe

Dans ce mode de représentation, afin de définir les formes intérieures, la moitié de la vue est dessinée en coupe, alors que l'autre moitié reste en mode de représentation normal pour décrire les formes et les contours extérieurs.

Remarque : **ce mode de représentation est bien adapté aux objets ou ensembles symétriques.**

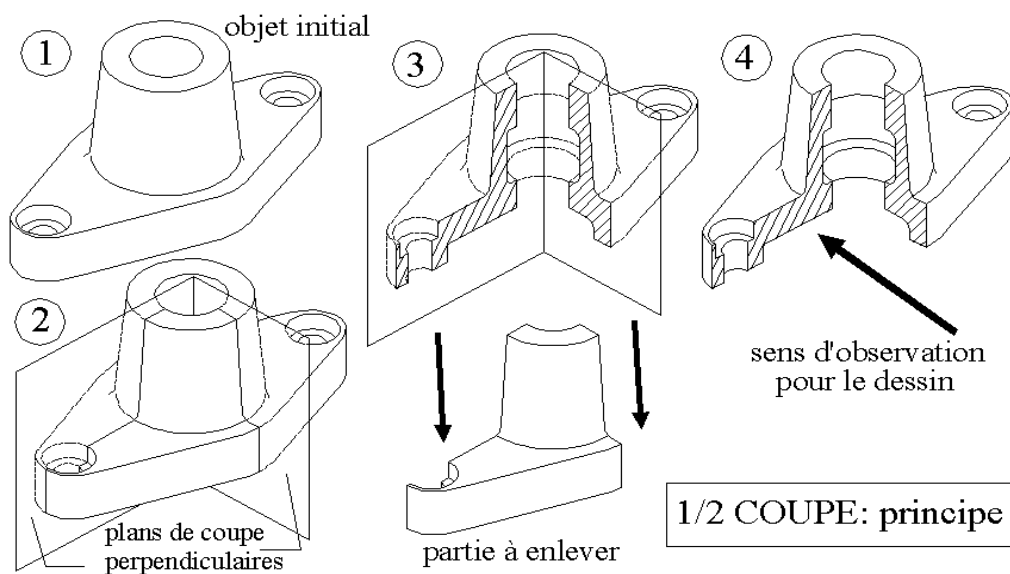


Figure IV.4. Principe de demi coupe

1) Représentation normalisée

Elles sont les mêmes que pour les coupes usuelles, l'indication du plan de coupe est inchangée. Les deux demi-vues sont toujours séparées par un axe de symétrie, trait mixte fin (ou trait d'axe) l'emportant sur tous les autres types de traits.

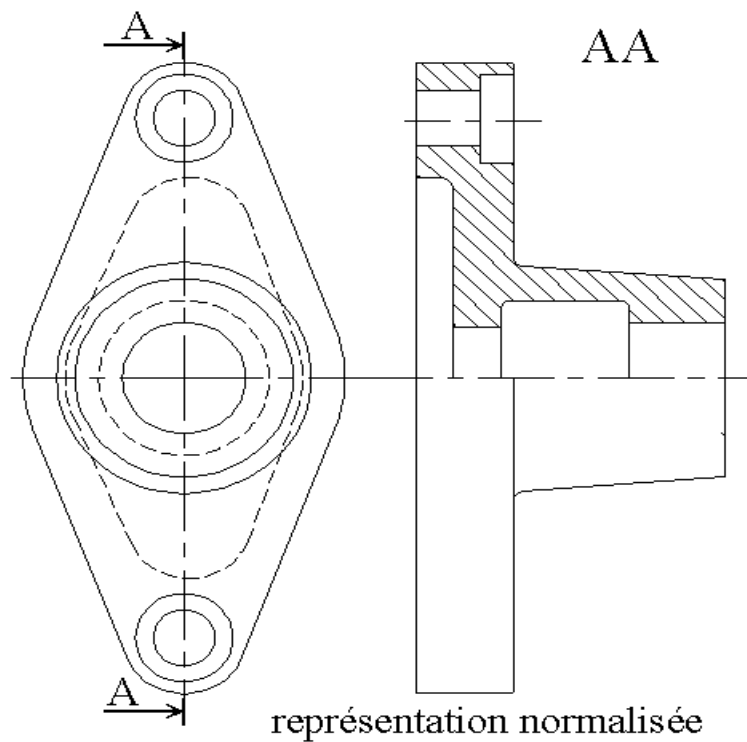


Figure IV.5. Représentation normalisée de demi-coupe

IV.4 Coupes partielles ou coupe locale

Il arrive fréquemment que l'on ait besoin de définir uniquement un seul détail (un trou, une forme particulière etc...) du contour intérieur. Il est alors avantageux d'utiliser une ***coupe locale*** plutôt qu'une coupe complète. L'indication du plan de coupe est inutile dans ce cas. Un trait fin ondulé ou en zigzags sert de limite aux hachures.

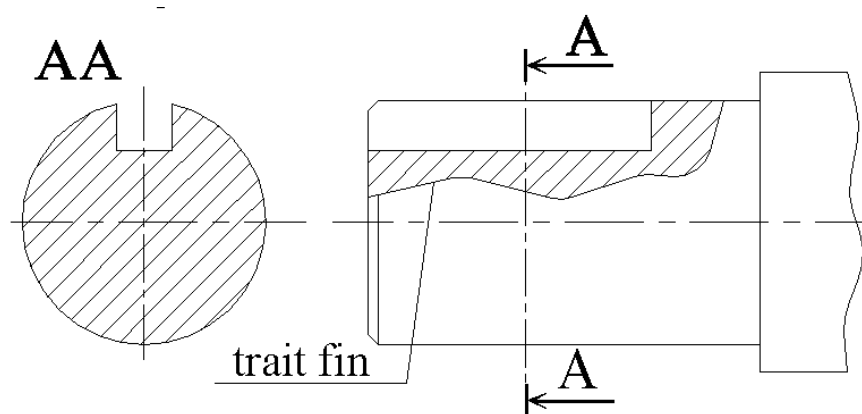


Figure IV.6. Rainure de clavette dans un arbre

IV.5 Coupes brisées

Si **plusieurs détails** intéressants de la pièce ne se trouvent pas sur le **même plan**, plutôt que de faire plusieurs coupes complètes, on réunit plusieurs de ces coupes sur la même coupe appelée coupe brisée. Le plan de coupe brisée est construit à partir de plusieurs plans de coupe usuels.

IV.5.1 Coupe brisée à plans parallèles

Le plan de coupe est construit à partir de plusieurs plans de coupe classiques parallèles entre eux. Pour ce cas la correspondance entre les vues est conservée. Les portions de surface parallèle au sens d'observation ne sont jamais représentées.

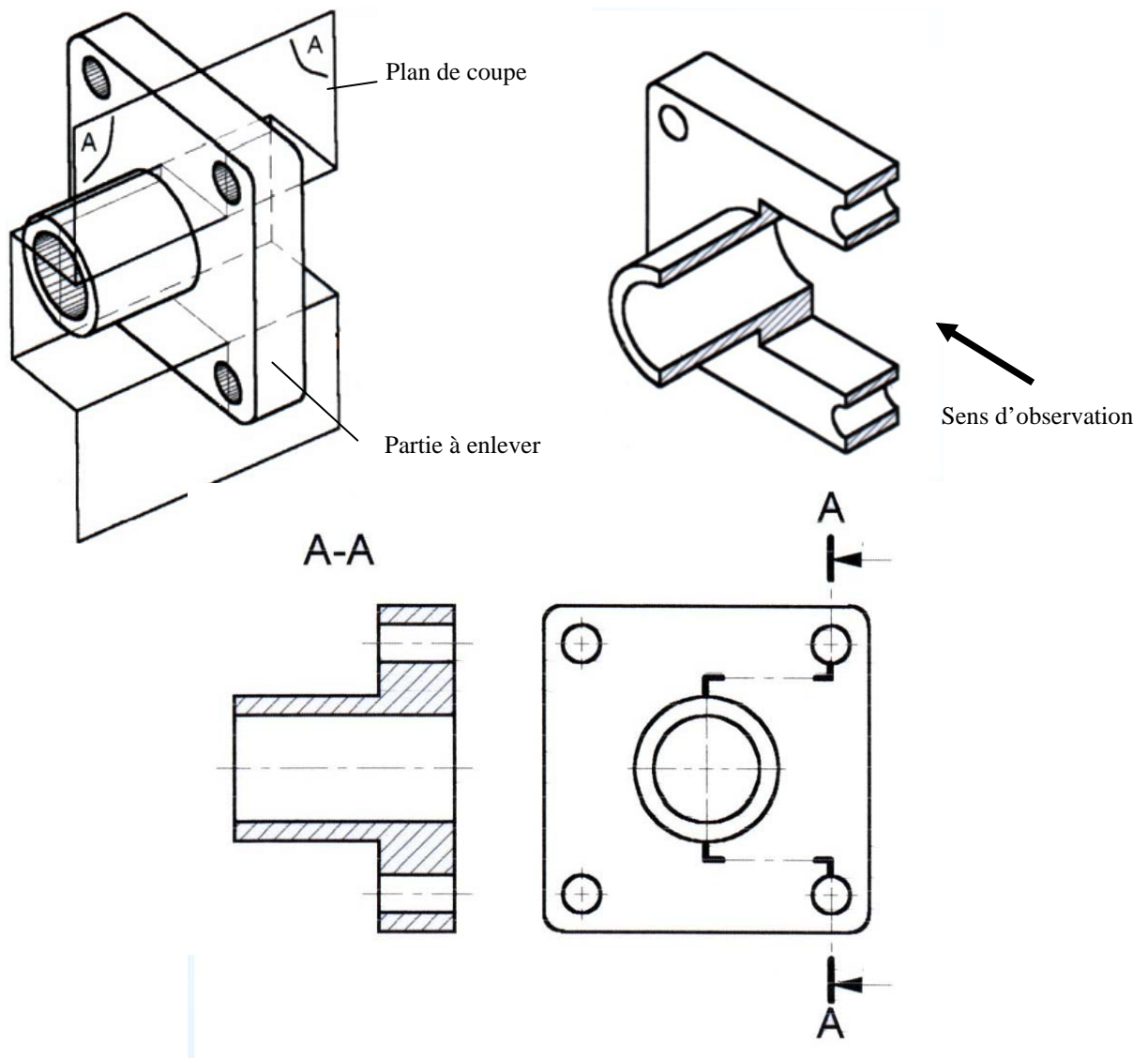


Figure IV.7. Principe de coupe brisée à plans parallèles

IV.5.2 Coupe brisée à deux plans sécants ou à plans obliques

Le plan de coupe est constitué de deux plans sécants.

La vue coupée est obtenue en ramenant dans un même plan tous les tronçons coupés des plans de coupe successifs.

La correspondance entre les vues n'est que partiellement conservée.

Les discontinuités du plan de coupe (arêtes ou angles) ne sont pas représentées.

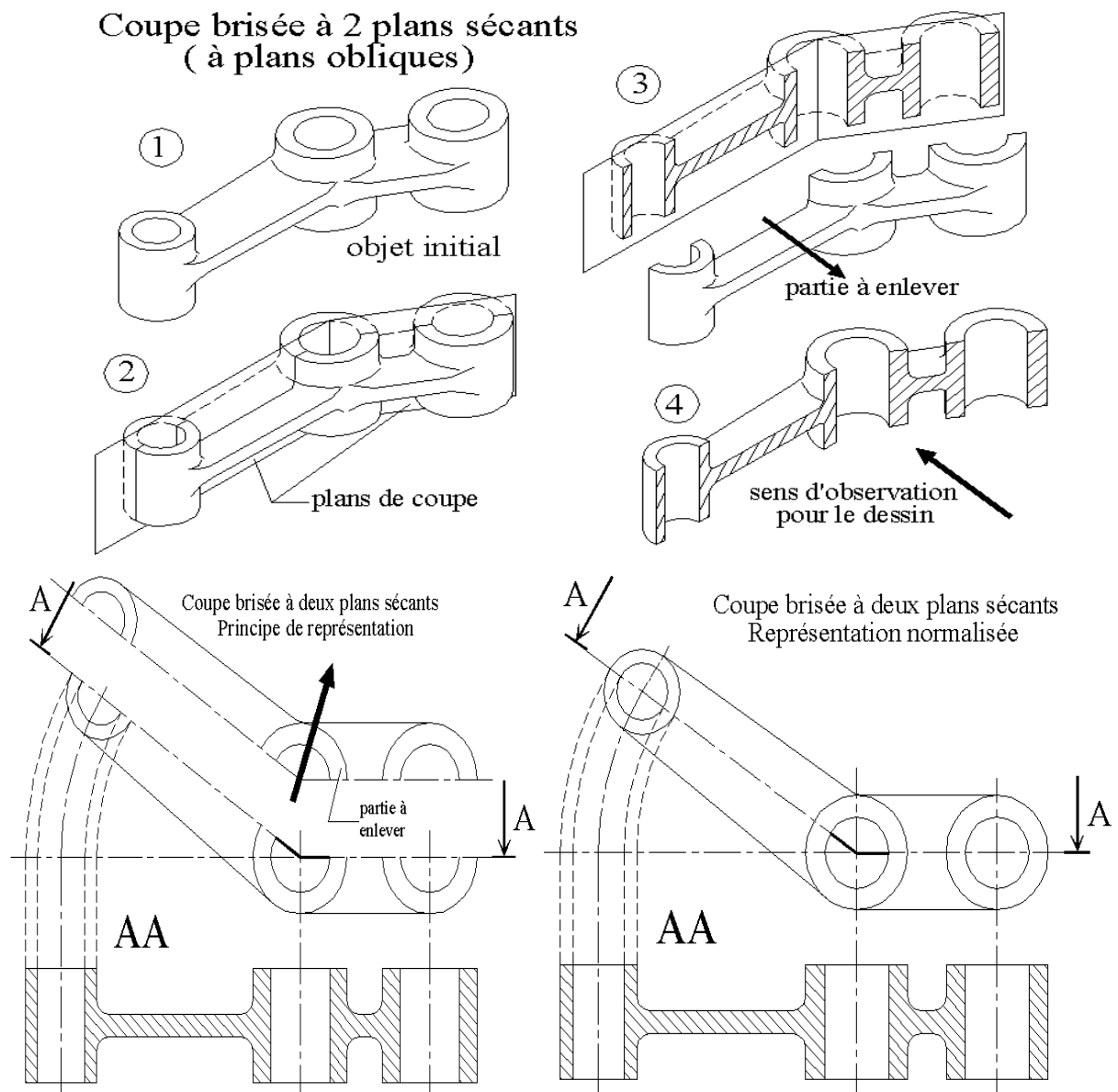


Figure IV.8. a) Principe de coupe brisée à 2 plans sécants, b) Représentation normalisée

IV.6 Coupe des nervures

On ne coupe jamais des nervures lorsque le plan de coupe passe dans le plan de leur plus grande surface.

Si on l'observe suivant la flèche et qu'on la représente en coupe, le plan de coupe A-A passe par le plan médian des nervures et la vue en coupe A-A obtenue ci-dessous donne une idée **fausse** des formes de la pièce qui **semble massive**.

Pour éviter l'effet visuel de masse : **On ne coupe jamais des nervures lorsque le plan de coupe passe dans le plan de leur plus grande surface.**

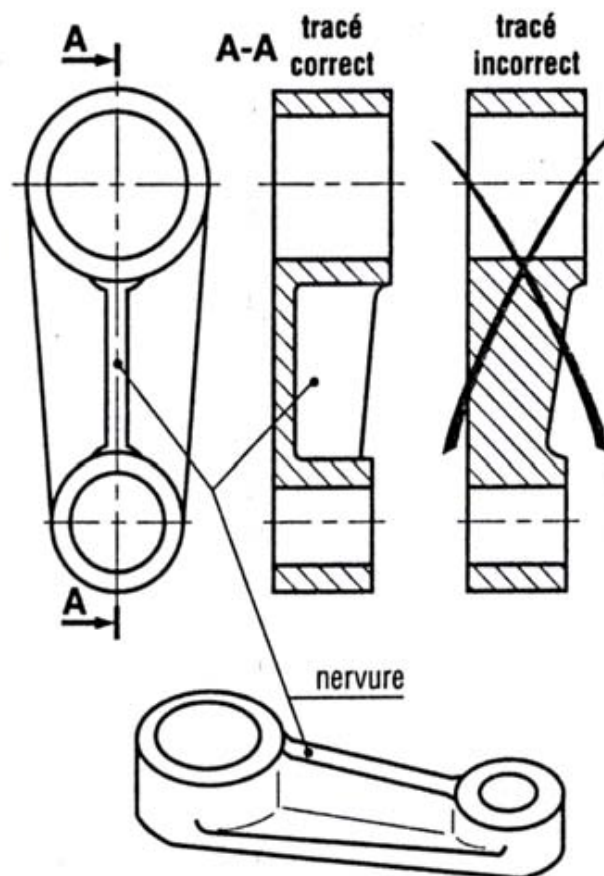


Figure IV.9. Coupe des nervures

On ne coupe jamais les pièces de révolution pleines (cylindriques ou sphériques telles que axes, arbres, billes...), les vis, boulons, écrous, rivets, **et les clavettes car voir l'intérieur d'une pièce pleine ne présente aucun intérêt.**

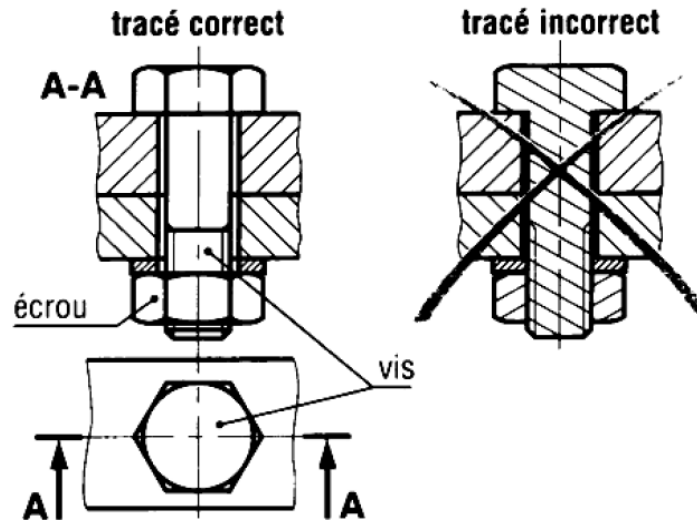


Figure IV.10. pieces de revolution pleines

IV.7 Sections

On peut les considérer comme des vues complémentaires ou auxiliaires. Elles se présentent comme une variante simplifiée des vues en coupe et permettent de définir avec exactitude une forme, un contour, un profil en éliminant un grand nombre de tracés inutiles.

Les sections sont définies de la même manière que les coupes : plan de coupe, flèches, etc.

IV.7.1 Principe : Dans une coupe normale toutes les parties au-delà du plan de coupe sont dessinées. Dans une section, seule la partie coupée est dessinée, là où la matière est réellement coupée ou sciée.

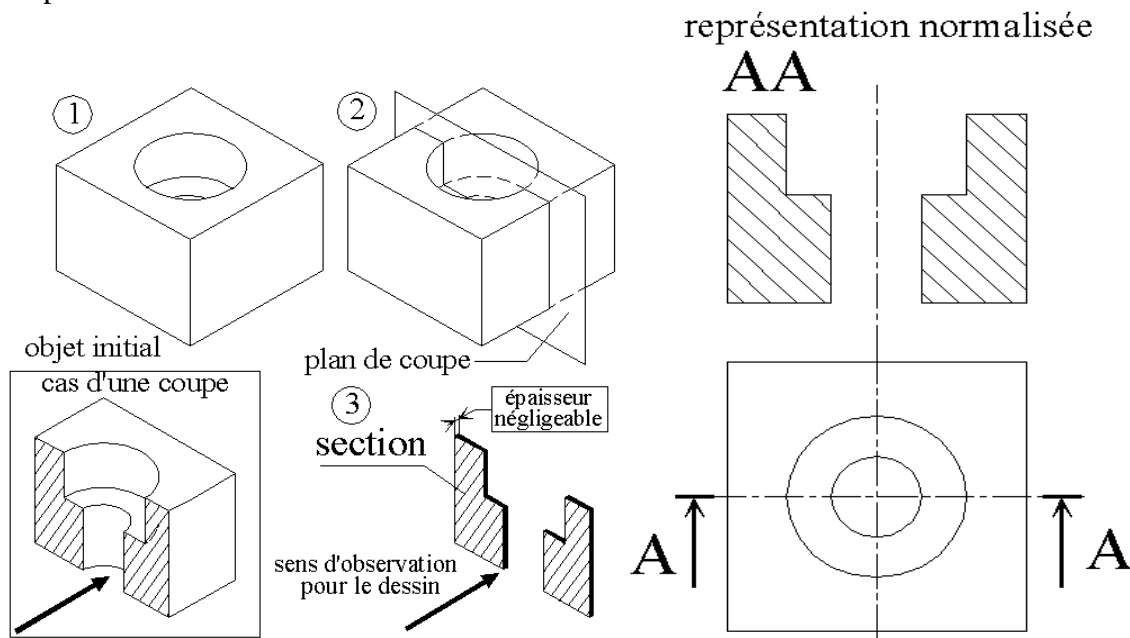


Figure IV.11. Principe de section et representation normalisée

IV.7.2 Comparaison entre coupe, demi-coupe et section

Dans une section, seule la partie coupée est dessinée, là où la matière est réellement coupée. Dans une coupe, en plus de la partie coupée, toutes les parties visibles au-delà du plan de coupe sont dessinées. Dans une demi-coupe, seule une moitié de vue est dessinée en coupe, l'autre moitié reste en mode de représentation normal.

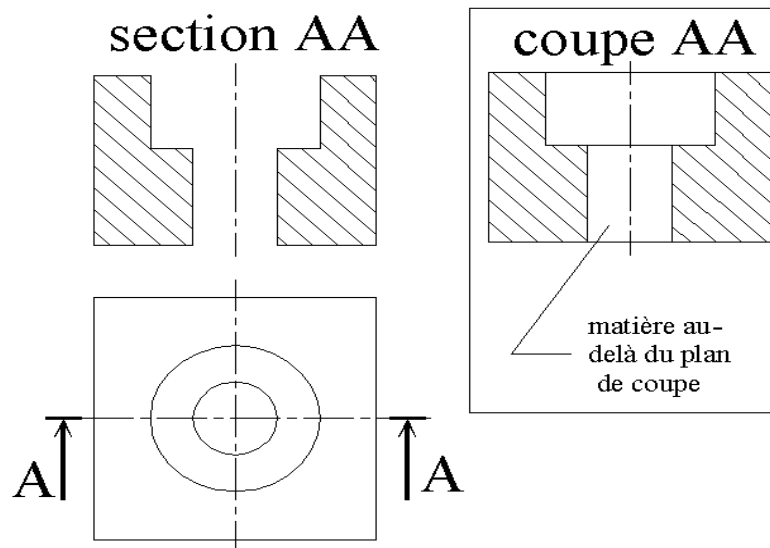


Figure IV.12. Comparaison entre coupe, demi-coupe et section

IV.8 Sections sorties et sections rabattues

IV.8.1 Sections sorties : Ce sont des sections particulières. Les contours sont dessinés en trait continu fort. Elles peuvent être placées :

- près de la vue et reliées à celle-ci au moyen d'un trait mixte fin ("trait d'axe").
- ou dans une autre position avec éléments d'identification (plan de coupe, sens d'observation, lettres).

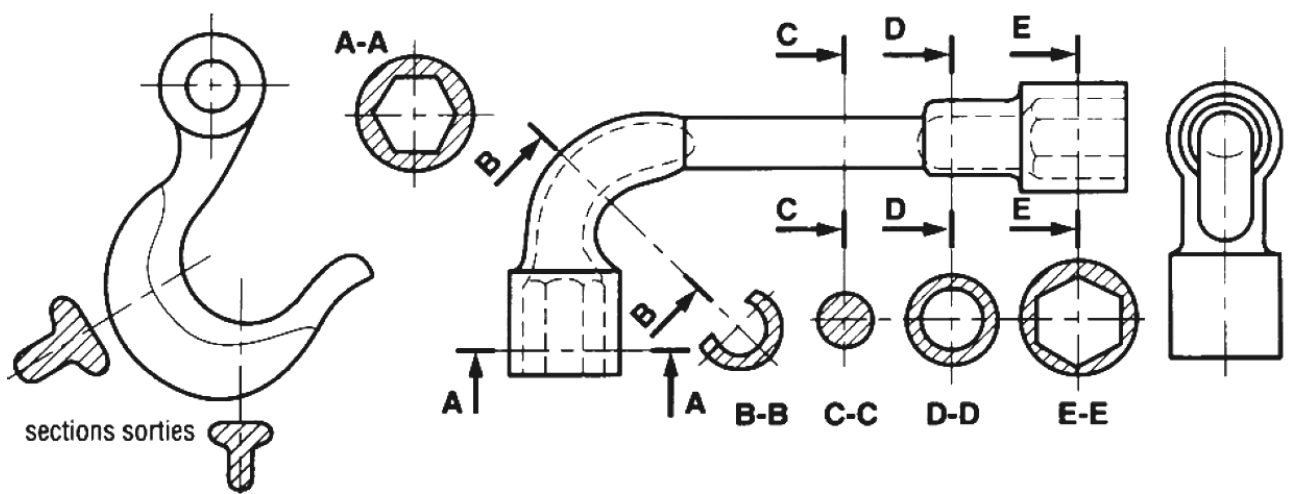


Figure IV.13. Exemples des sections sorties, a) Crochet, b) Clé à pipe

IV.8.2. Sections rabattues

Ce sont des sections particulières dessinées en trait continu fin directement sur la vue choisie. Les indications (plan de coupe, sens d'observation, désignation) sont en général inutiles. Pour plus de clarté, il est préférable d'éliminer ou "gommer" les formes de l'objet vues sous la section.

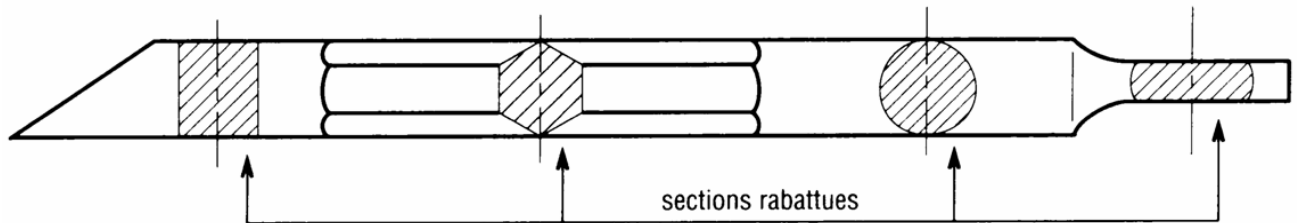


Figure.IV.14. Exemple des sections rabattues

IV.9 Vocabulaires techniques des formes usuelle d'une pièce

Arbre : Désigne d'une manière générale, un contenu cylindrique ou conique précis.

Collet : Couronne en saillie sur une pièce cylindrique.

Chanfrein : Petite surface obtenue par suppression d'une arête sur une pièce.

Épaulement : Changement brusque de la section d'une pièce afin d'obtenir une surface d'appui.

Arrondi : Surface à section circulaire partielle, destinée à supprimer une arrête vive.

Congé : Surface à section circulaire partielle ; raccorde deux surfaces formant un angle rentrant.

Alésage : Désigne d'une manière générale, un contenant cylindrique ou conique précis.

Chambrage : Évidement réalisé à l'intérieur d'un alésage afin d'en réduire la portée.

Bossage : Saillie prévue à dessein sur une pièce afin de limiter la surface usinée.

Collerette : Couronne à l'extrémité d'un tube.

Dent : Saillie dont la forme s'apparente à celle d'une dent.

Décrochement : Surface à retrait d'une autre surface et parallèle à celle-ci, pour réaliser un appui ou une butée.

Dégagement : Dégagement généralement destiné :

- à éviter le contact de deux pièces suivant une ligne;
- à assurer le passage d'une pièce.

Encoche : petite entaille.

Entaille : Enlèvement d'une partie d'une pièce par usinage.

Embase : Élément d'une pièce destiné à servir de base à une autre pièce.

Ergot : petit élément de pièce en saillie, généralement destiné à assurer un arrêt en rotation.

Évidement : Vide prévu dans une pièce pour en diminuer le poids ou pour réduire une surface d'appui.

Embrèvement : Forme emboutie dans une tôle et destinée à servir de logement pour une pièce ne devant pas être en saillie.

Fraisure : Évasement conique fait avec une fraise à l'orifice d'un trou.

Fente : Petite rainure.

Trou oblong : Trou plus long que large, terminé par deux demi-cylindres.

Lumière : Nom de divers petits orifices.

Mortaise : Évidement effectué dans une pièce et recevant le tenon d'une autre pièce de manière à réaliser un assemblage.

Téton : Petite saillie de forme cylindrique.

Tenon : Partie d'une pièce faisant saillie et se logeant dans une rainure ou une mortaise.

Macaron : Cylindre de diamètre relativement grand par rapport à sa hauteur, assurant en général un centrage.

Méplat : Surface plane sur une pièce à section circulaire.

Nervure : Partie saillante d'une pièce destinée à en augmenter la résistance ou la rigidité.

Goutte de suif : Calotte sphérique éventuellement raccordée par une portion de tore.

Gorge : Dégagement étroit, généralement arrondi à sa partie inférieure.

Lamage : Logement de forme cylindrique à fond plat généralement destiné : - à obtenir une surface d'appui ; - à " noyer " un élément de pièce.

Langnette : Tenon de grande longueur destiné à rentrer dans une rainure pour assurer, en général, un guidage en translation.

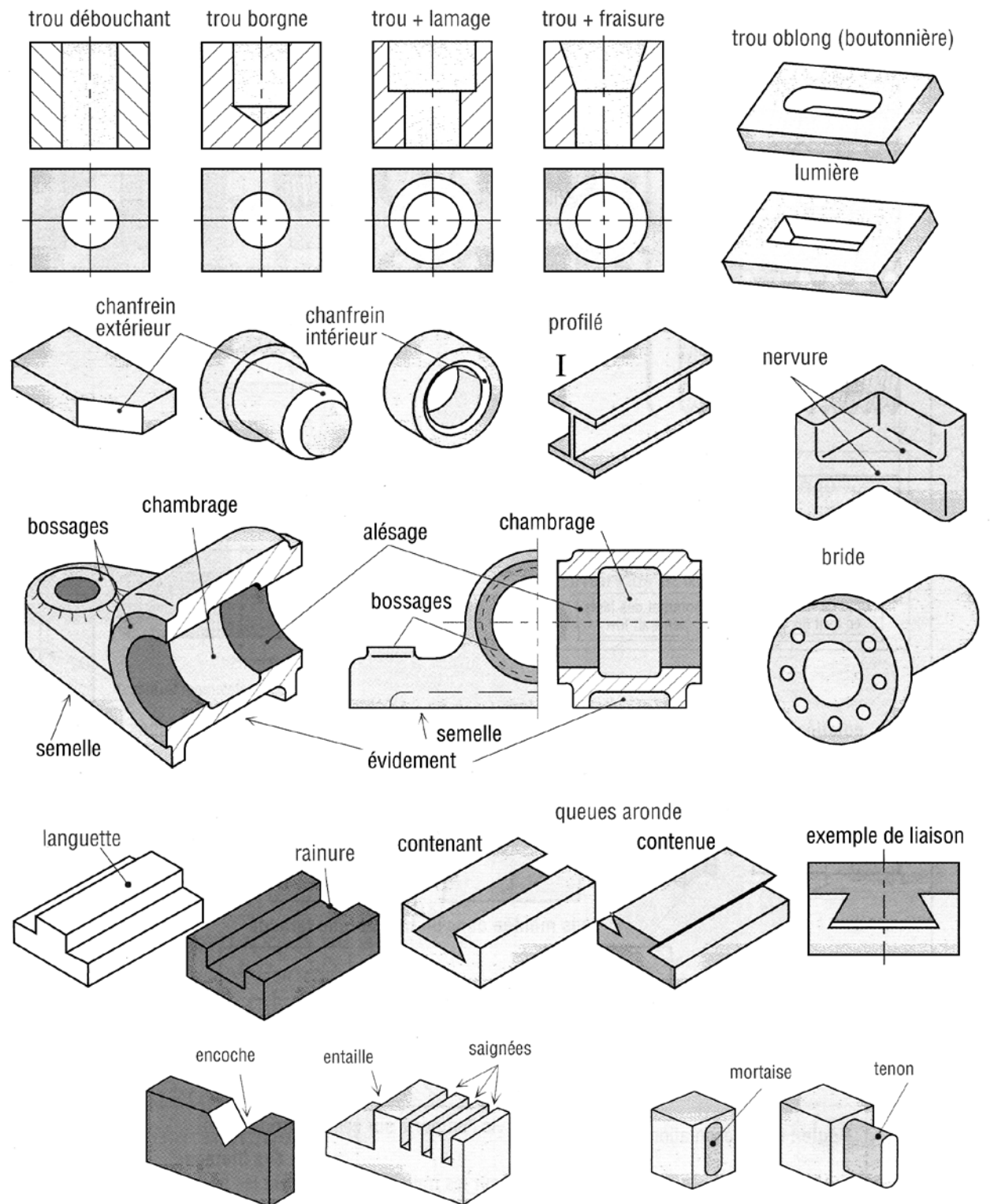
Locating : Mot anglais utilisé pour nommer une pièce positionnant une autre pièce.

Rainure : Entaille longue pratiquée dans une pièce pour recevoir une languette ou un tenon.

Semelle : Surface d'une pièce, généralement plane et servant d'appui.

Queue d'aronde : Tenon en forme de trapèze pénétrant dans une rainure de même forme pour assurer une liaison en translation.

Saignée : Entaille profonde de faible largeur.



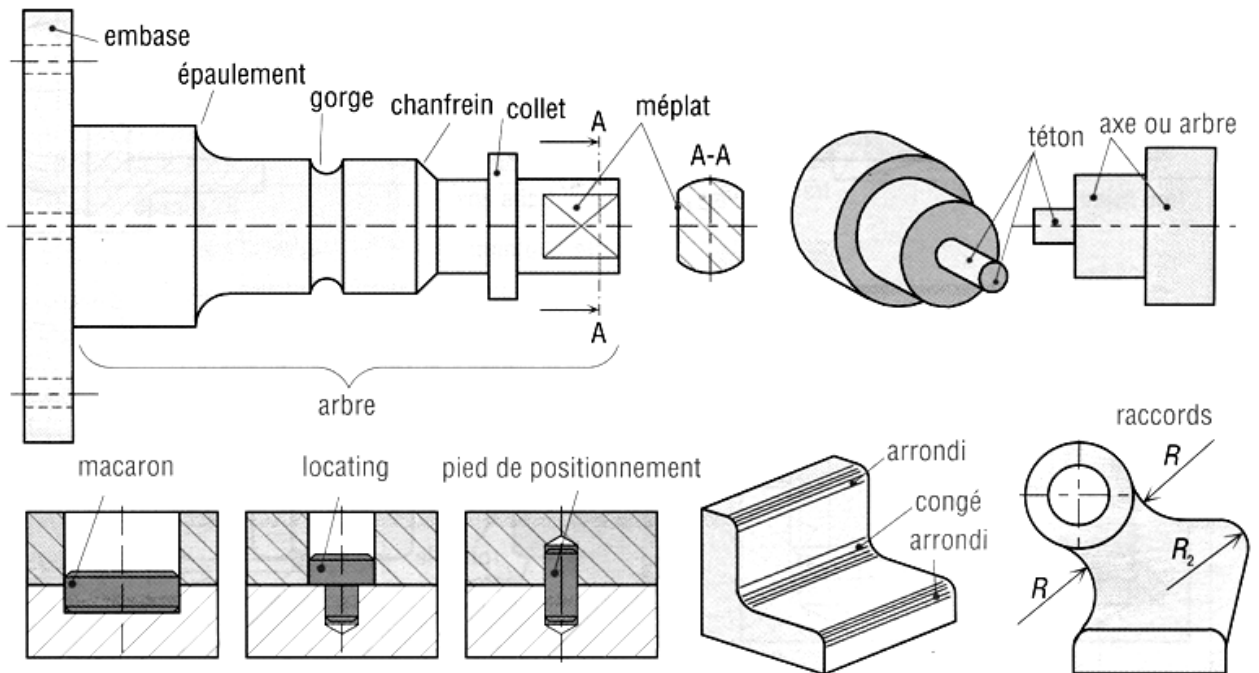
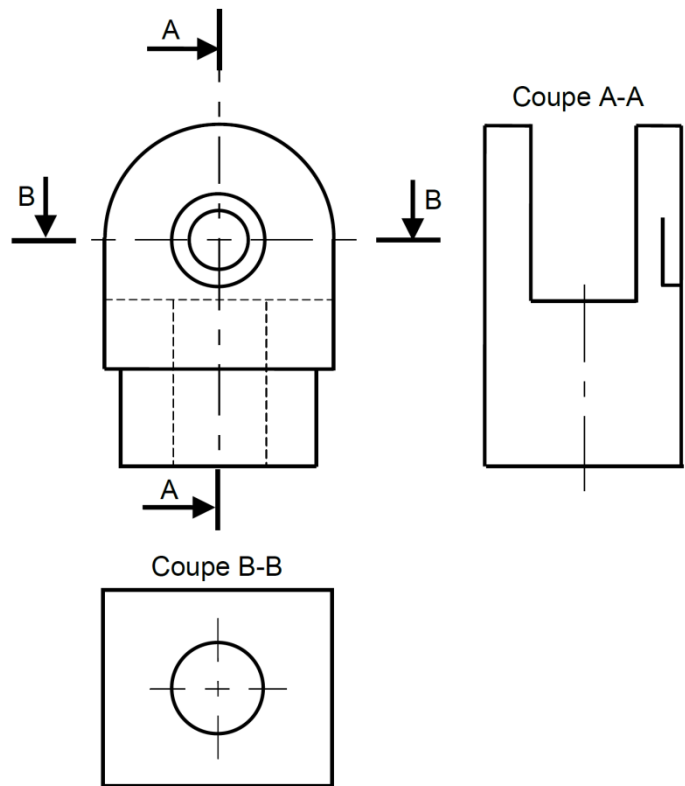
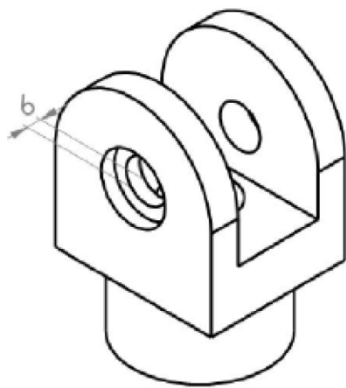


Figure.IV.15. Vocabulaires techniques

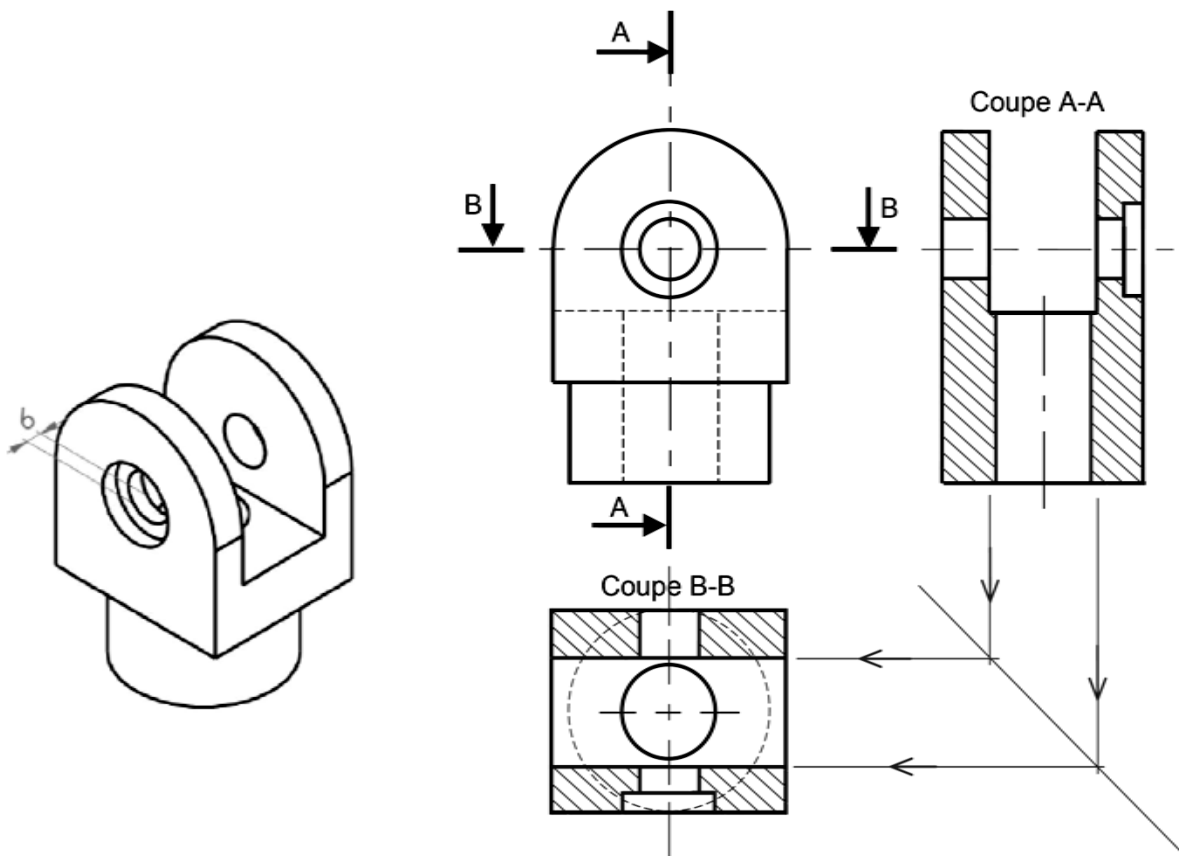
III.10 Exercices d'applications et évaluation (TP)

Exercice 1 : Soit la pièce ci-dessous représentée suivant une vue de face complète et la perspective. Le travail à faire est de **dessiner** :

- a- Une vue de gauche **coupe A-A** ;
- b- Une vue de dessus **coupe B-B**.

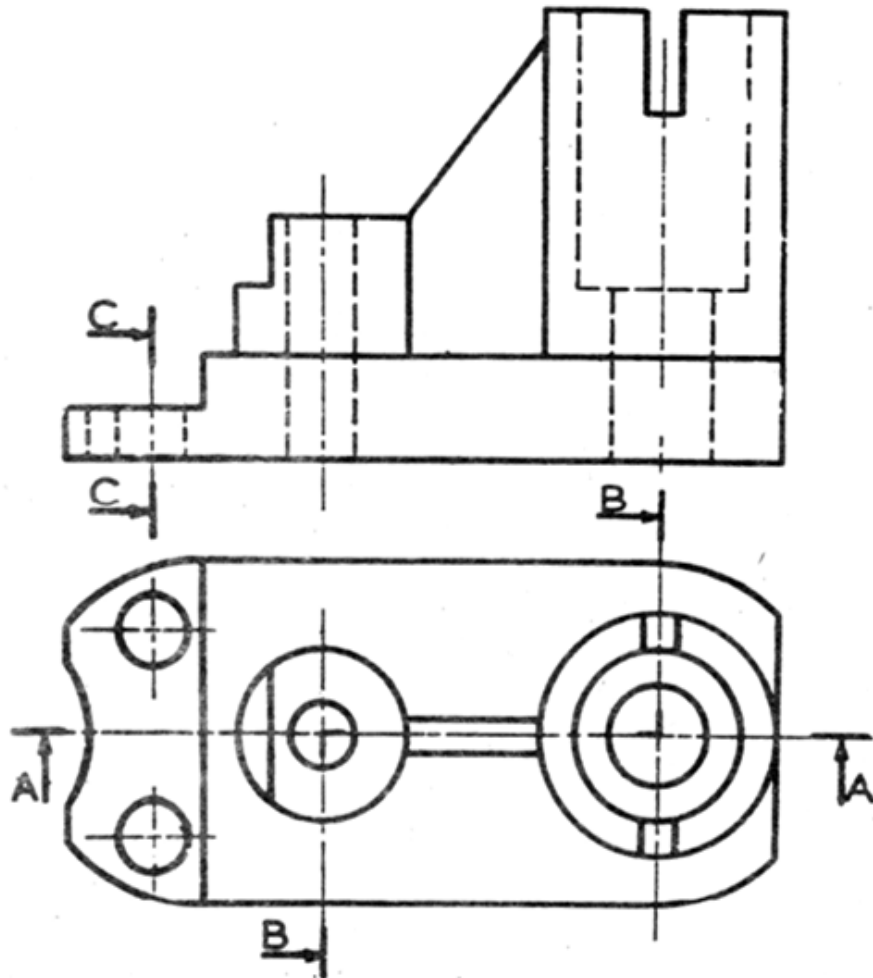


Solution exercice1 :

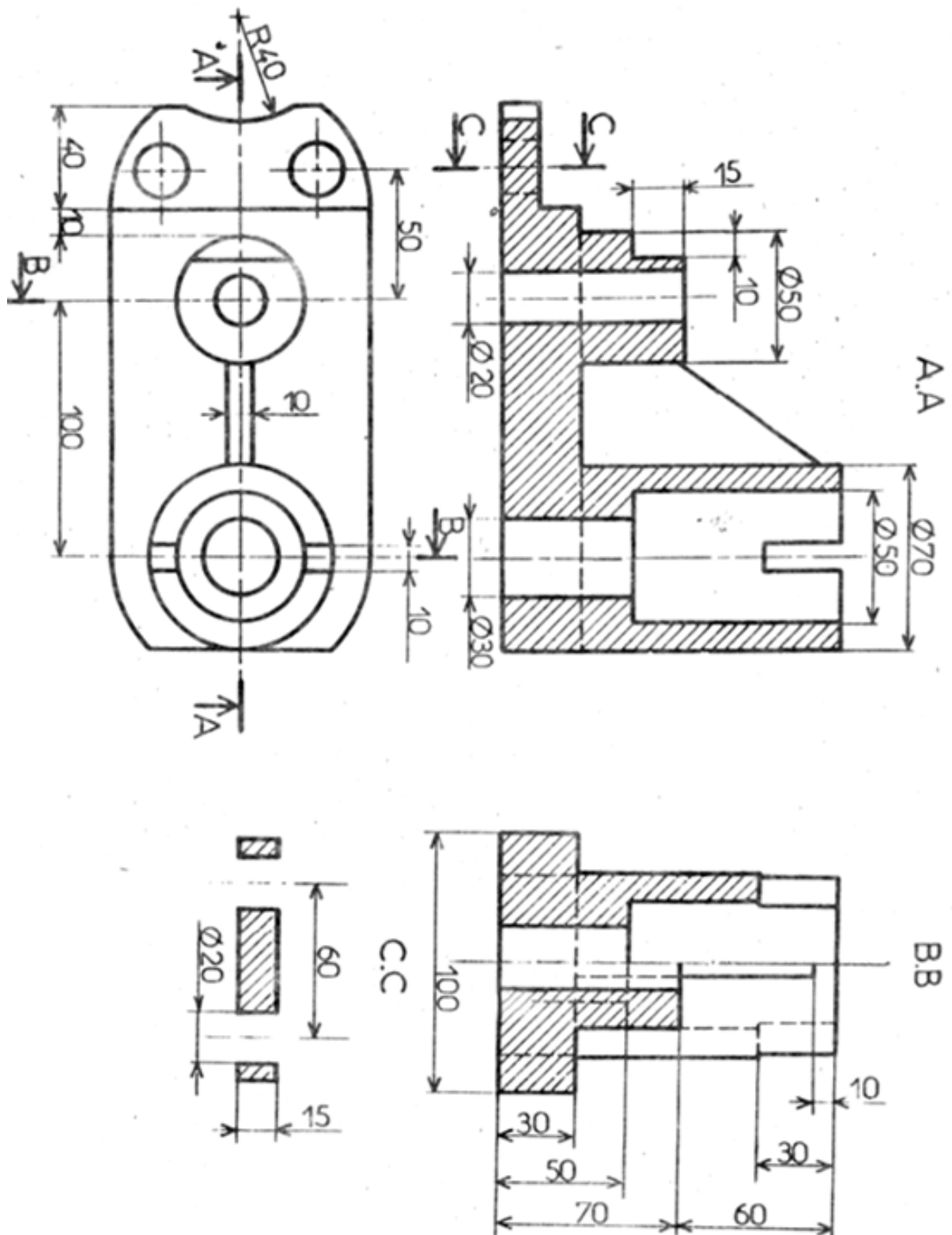


Exercice 2 : Soit la pièce ci-dessous représentée suivant une vue de face et une vue de dessus, à l'échelle 1 :1,

- Remplacer la vue de face par la coupe A-A.
- Vue de gauche en coupe B-B
- La section C-C



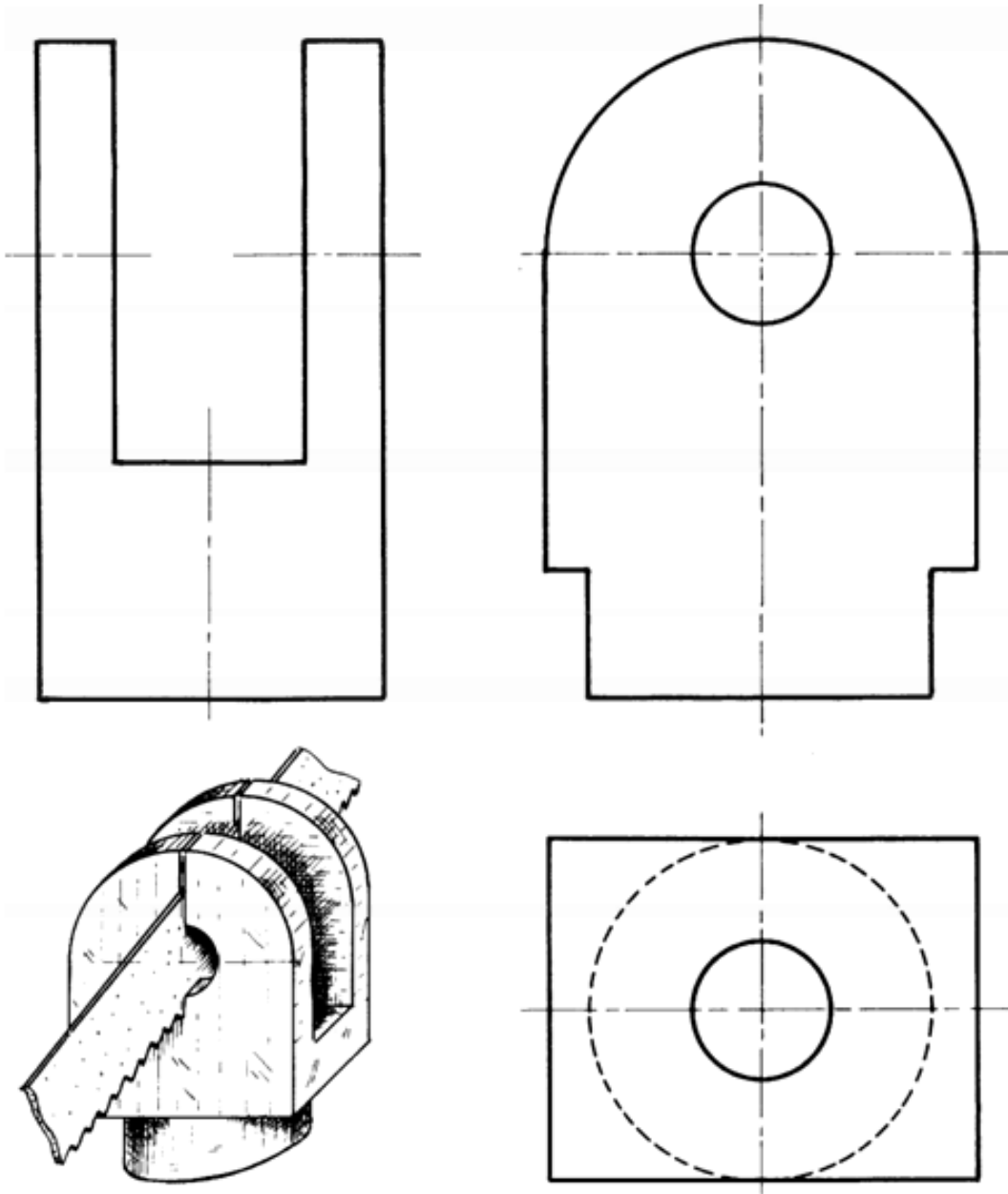
Solution exercice2 :



Exercice 3:

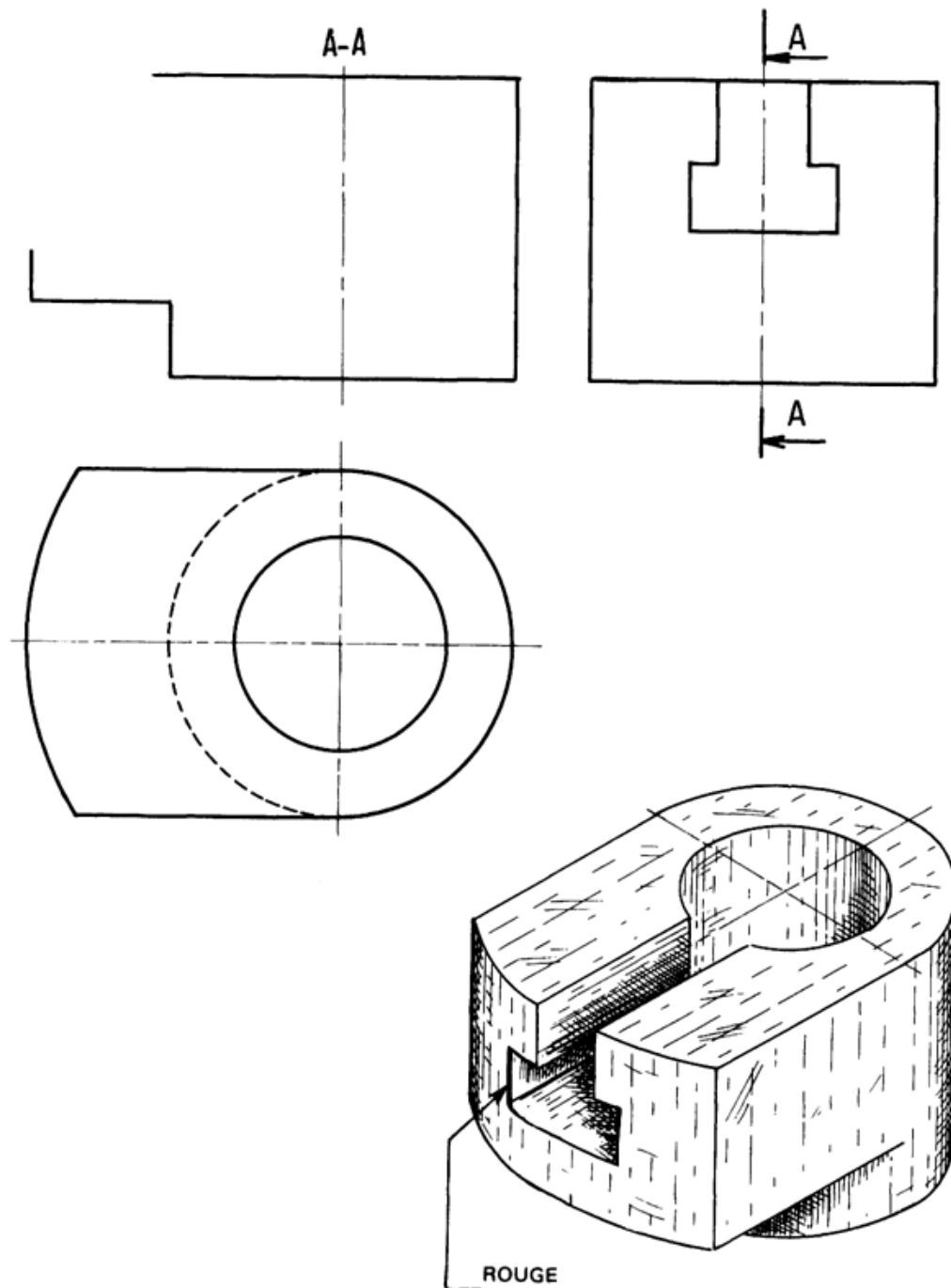
Ci-dessus la vue de face, la vue de droite et la vue de dessus incomplètes d'un étrier à l'échelle 1:1. On demande de :

- Terminer les 3 vues (vue de droite coupe A-A).
- Faire le cartouche.



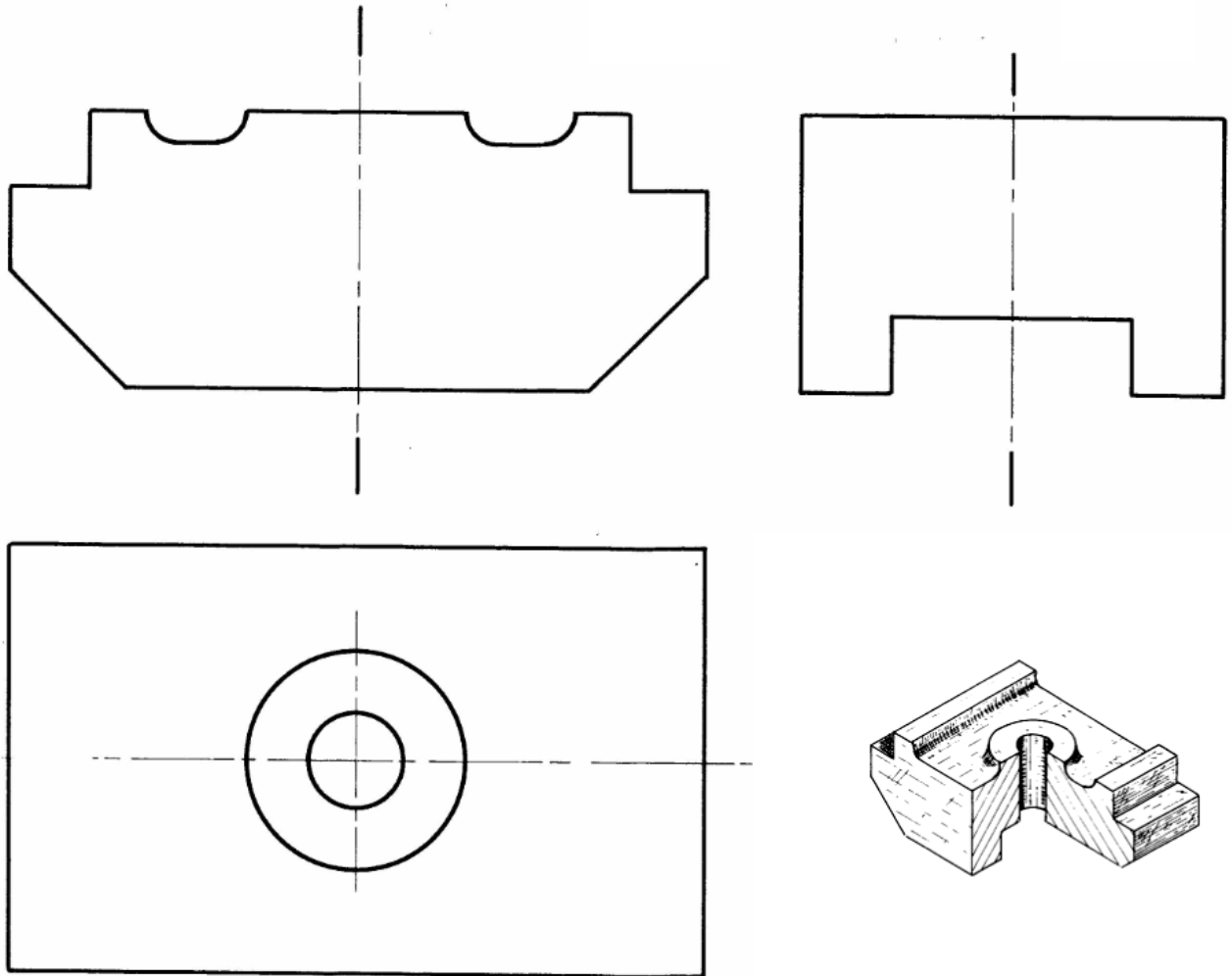
Exercice 4 : Soit la pièce ci-dessus représentée à l'échelle 1:1 par une vue de face coupe A-A, une vue de dessus et une vue de gauche incomplètes, on demande de :

- Compléter les trois vues.
- Colorier l'arête repérée sur la perspective.
- Faire le cartouche.



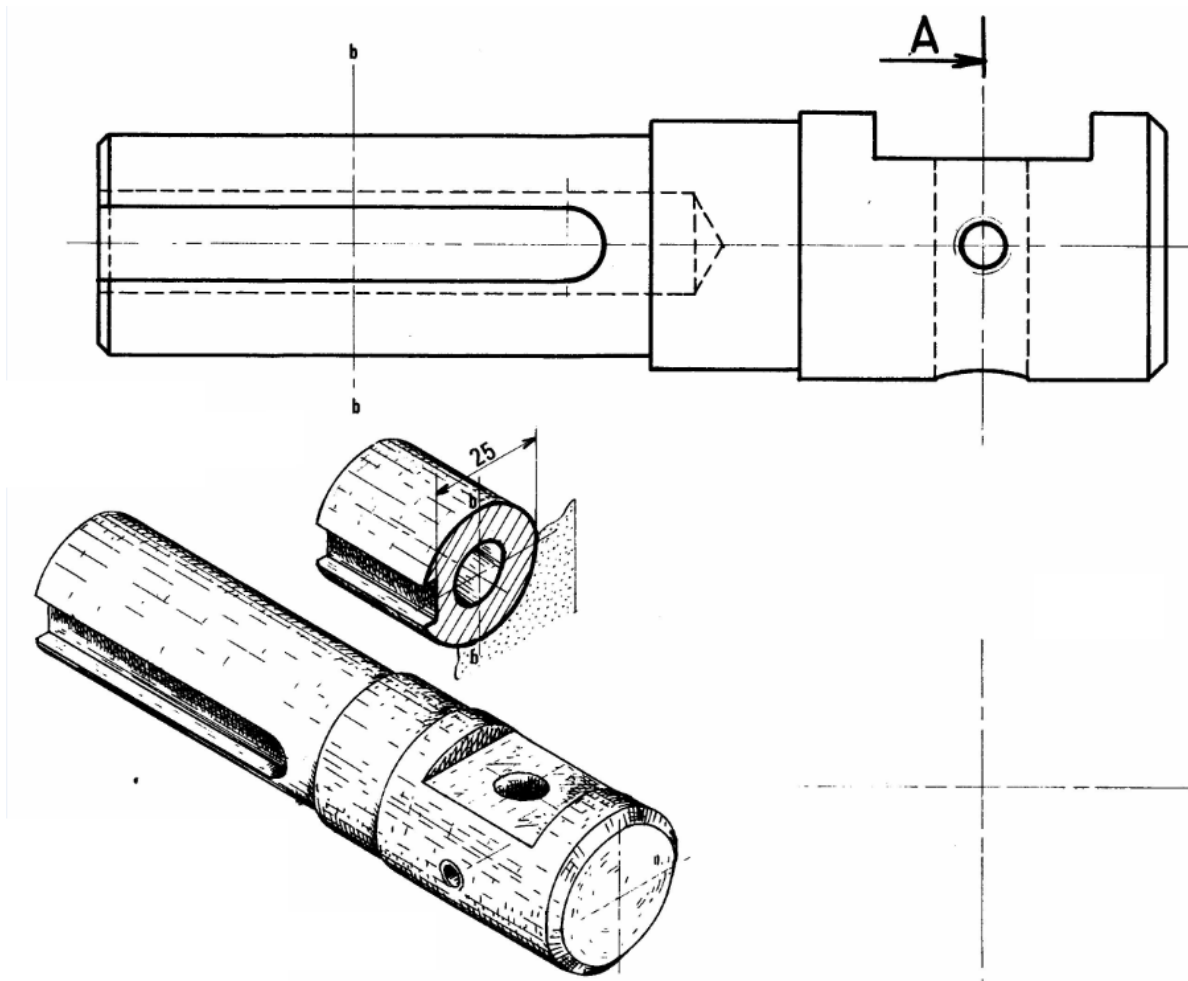
Exercice 05 : une bride de tour est représentée ci dessous par trois vues incomplètes à l'échelle 1:1. Voir perspective de la bride, on demande de compléter :

- vue de face (1/2 vue – 1/2 coupe A-A)
- vue de gauche (1/2 vue – 1/2 coupe B-B)
- vue de dessus.
- Désigner les plans de coupe et les vues en coupe.
- Faire le cartouche



Exercice 06: Ci-dessus une pièce représentée en vue de face à l'échelle 1:1. Sachant que Le trou taraudé débouchant n'est effectué que dans la partie avant de la pièce, on demande d'effectuer :

- la section sortie A-A
- la section rabattue autour de l'axe vertical (b)
- Faire le cartouche.



Chapitre V. Cotation, tolérance et ajustement

V.1 Graphisme de la cotation

V.2. Cotation tolérancée et ajustements

V.3 Exercices d'applications et évaluation (TP

V.1 Graphisme de la cotation

V.1.1- Objet de la cotation :

Pour qu'un objet soit réalisable à partir d'un dessin il faut à la fois une description graphique complète et précise des formes et contours, c'est le rôle des vues normalisées et une description détaillée et chiffrée des dimensions essentielles ; c'est le rôle de la cotation.

V.1.2 Eléments d'une cote :

La plupart des dimensions (longueurs, largeurs, hauteurs, angles, etc.) sont indiquées sous forme de cotes. Une cote se compose des quatre éléments principaux suivants :

- une ligne de cote.
- Les lignes d'attache.
- les flèches ou extrémités
- la valeur de la cote ou dimension.

Ligne de cote : elle est parallèle au sagement à coter et distante de celui-ci d'au moins 5 mm, elle est tracée en trait continu fin. Une ligne de cote ne doit jamais être coupée par une autre ligne. Si un élément est représenté en vue interrompue, les lignes de cote le concernant ne sont pas interrompues

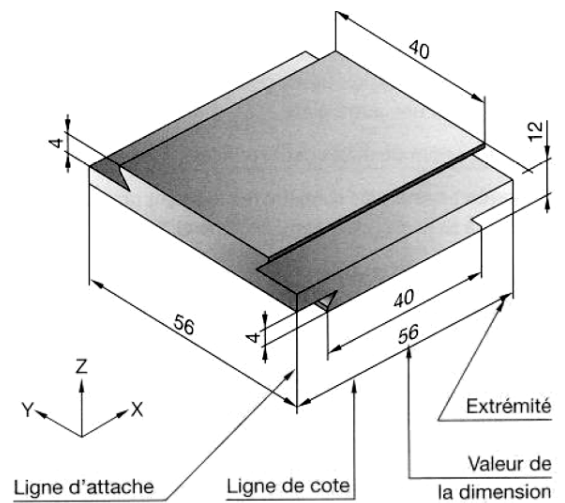
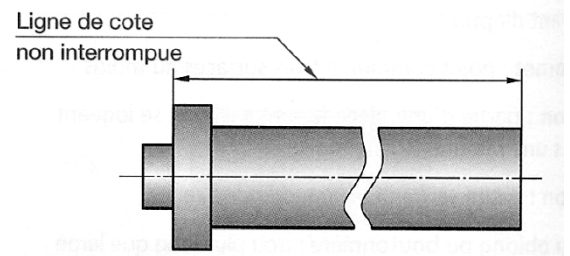
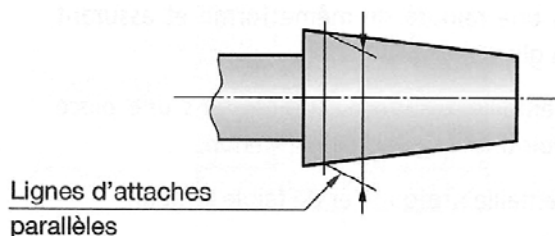
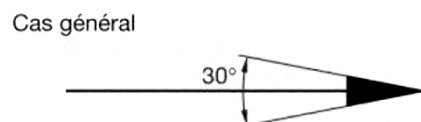


Figure V.1. Eléments d'une cote

Lignes d'attaches : perpendiculaires au segment à coter et dépassant légèrement la ligne de cote, elles sont tracées en trait continu fin. Les lignes d'attache peuvent se couper entre elles. Les lignes d'attache doivent être tracées perpendiculairement à l'élément à coter ; toutefois, en cas de nécessité, elles peuvent être tracées obliquement mais parallèles entre elles.



Les Flèches : Les flèches sont situées aux extrémités de la ligne et elles sont formées de deux branches ayant une ouverture de 30°.



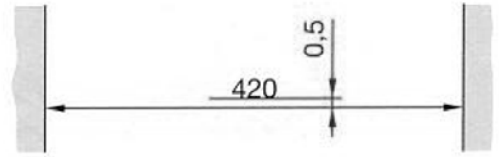
- **La valeur de la cote ou dimension :**

La cote est placée au centre de la ligne de cote. La valeur de la cote est exprimée en mm ou en degré « ° » mais les unités ne sont pas inscrites. Elle ne doit jamais être coupée par une ligne du dessin. Elle est située :

- Au milieu et à gauche d'une ligne de cote verticale (de droite vers la gauche).
- Au milieu et Au-dessus d'une ligne de cote horizontale (du bas vers le haut).

Les dimensions à inscrire sont celles de la pièce réelle, quelque soit l'échelle du dessin.

Inscription des valeurs



Ecriture des valeurs : Les valeurs des cotes doivent être inscrites en caractères de dimension suffisante pour assurer une bonne visibilité.

Valeurs habituelles :

- hauteur des chiffres = 3,5 mm
- largeur des traits d'écriture 0,35 mm environ.

420 _ 1 309 _ 12 823

2,745 855 _ 1,420 65

30° _ 60,5° _ 45 °30'

V.1.3 Méthode générale de cotation:

Les valeurs sont inscrites pour être lues depuis le bas ou depuis la droite du dessin.

a) Cotation des angles

Les valeurs angulaires doivent être inscrites suivant la figure. Eviter d'inscrire des valeurs angulaires à l'intérieur de la zone teintée en rouge.

Orientation des valeurs angulaires

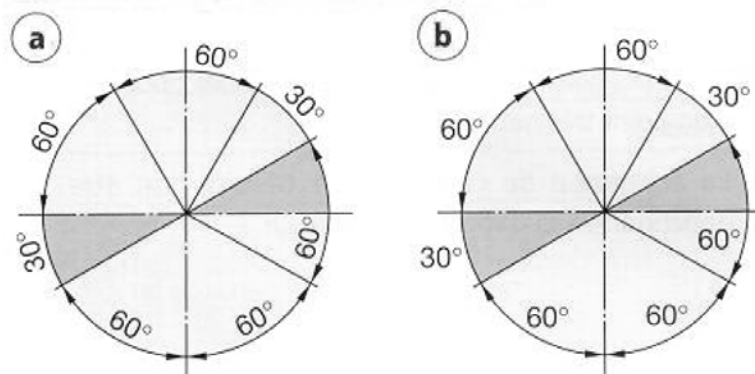


Figure V.2. Cotation des angles

b) Cotation d'une corde, d'un arc et d'un angle.

La figure indique la cotation d'une corde, d'un arc, d'un angle. Pour un arc, la valeur de la longueur de l'arc est précédée d'un demi-cercle.

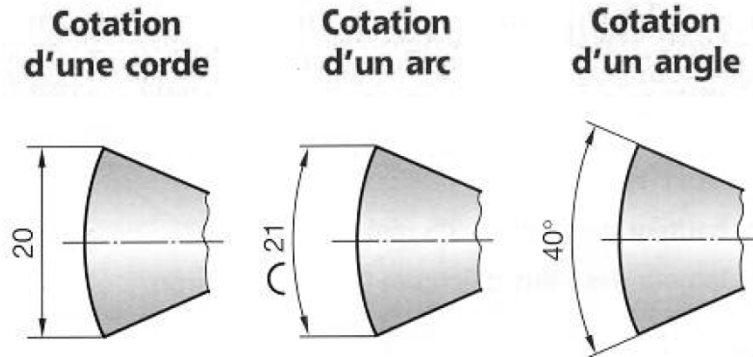


Figure V.3. Cotation normalisée des angles, arcs et cordes.

c) Cotation des chanfreins et des fraises

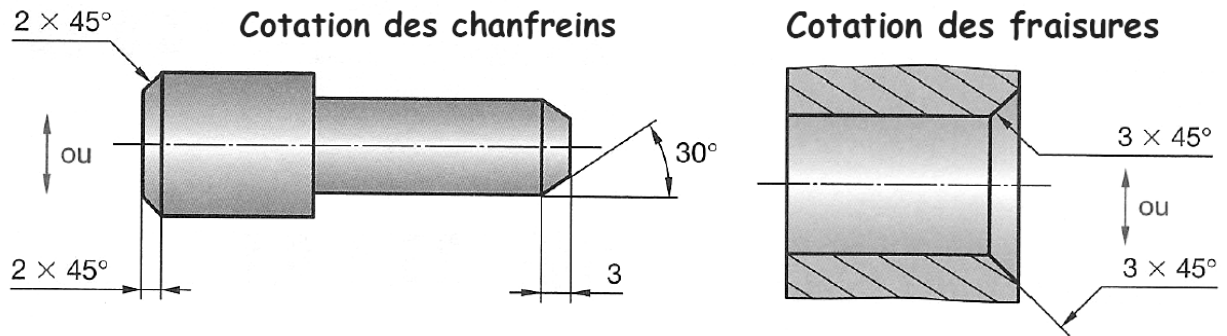


Figure V.4 : Cotation des chanfreins et des fraises

d) Cotation des diamètres

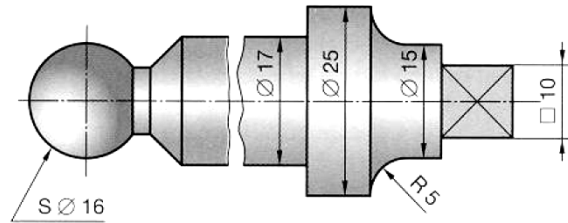
Cotation des diamètres (symbole \varnothing)				
cas usuels préférables			cas possibles	

Figure V.5. Exemples de cotations normalisées des diamètres

V.1.4. Dispositions particulières

V.1.4.1 Symboles normalisés

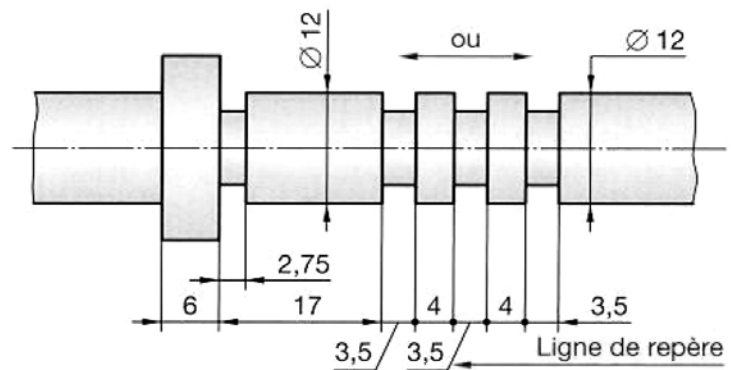
Élément à coter	Symbole
Diamètre	Ø
Rayon	R
Surplat d'un carré	□
Rayon de sphère	SR
Diamètre de sphère	S Ø
Longueur de l'arc	\frown
Épaisseur	t



V.1.4.2 Cas où l'on manque de place

• Si une cotation en continue est trop serrée, les flèches intermédiaires peuvent être remplacées par des points et la valeur de la cote est inscrit au dessus du prolongement de la ligne de cote et de préférence à droite. Lorsque la solution précédente n'est pas possible il faut inscrire la cote sur une ligne de repère.

Cas où l'on manque de place

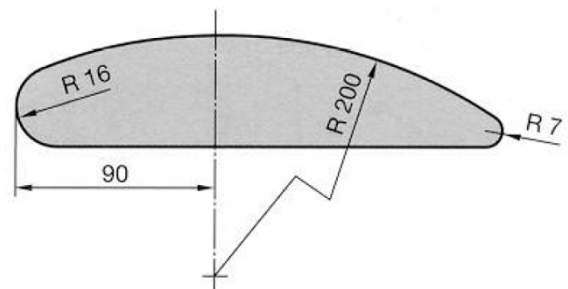


V.1.4.3. Cotation des rayons :

Pour coter un rayon, on trace :

- une ligne de cote ayant pour direction un rayon de l'arc de cercle,
- une flèche pointée du côté concave de l'arc, sauf pour les petits rayons où la flèche est tracée du côté convexe.

Cotation des rayons



Si le centre se trouve en dehors des limites (cas des grand diamètres) briser la ligne de cote.

V.1.4.4. Cotation des éléments équidistants et répétitifs

A- à intervalles linéaires

En cas de trous multiples et pour éviter les répétitions inutiles. Par exemple, pour la cotation des cinq trous équidistants de la réglette ci-contre, on peut adopter la cotation (figure a et b) :

V. Cotation, tolérance et ajustement

- Indiquer d'abord le nombre d'intervalles ;
- Donner ensuite la valeur de la dimension linéaire ou angulaire séparé par le signe (x)

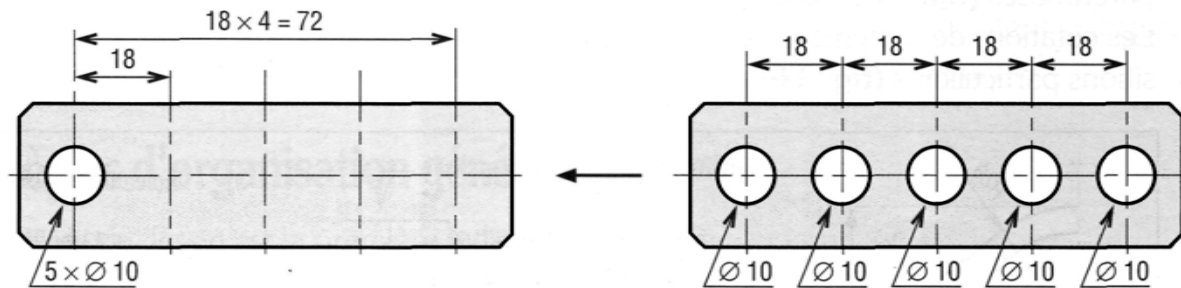


Figure V.6 Éléments équidistants et répétitifs A- à intervalles linéaires

B- à intervalles angulaires

Dans le cas des éléments disposés à intervalles angulaires équidistants la cotation peut être faite :

- directement, comme cela est indiqué (figure c).
- indirectement, par la spécification du nombre d'éléments répétitifs (fig. d).

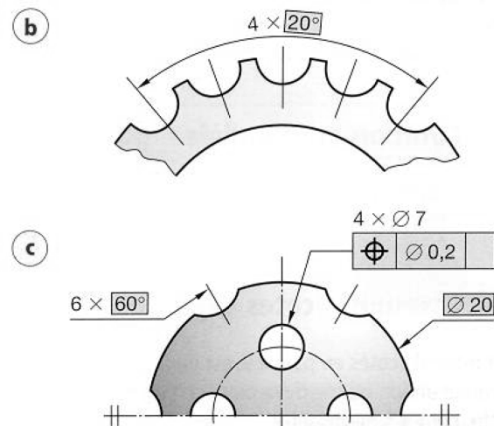


Figure V.7: Exemples de cotations pour éléments répétitifs et équidistants à intervalles angulaires

V.1.4.5. Traitement local de surfaces

Le repérage d'un traitement local de surface est indiqué sur le dessin par un trait mixte fort distant d'au moins 0,7 mm de la surface à traiter.

Coter, si nécessaire, la position de la surface à traiter.

- La cote inscrit est celle de la pièce après traitement.

Traitement local de surface

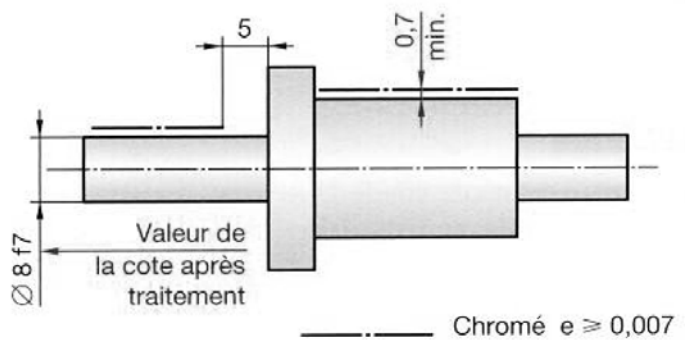


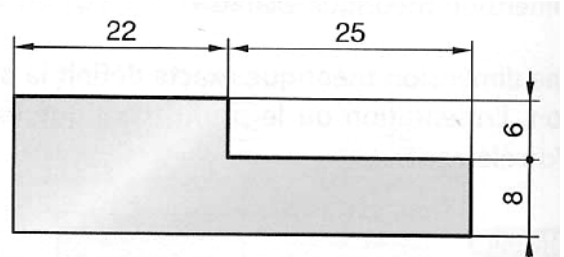
Figure V.7: Exemples de Traitement local de surfaces

V.1.5. Modes de cotation

Après un choix raisonné des éléments à coter, la disposition des cotes sur un dessin résulte généralement de l'emploi de divers modes de cotation.

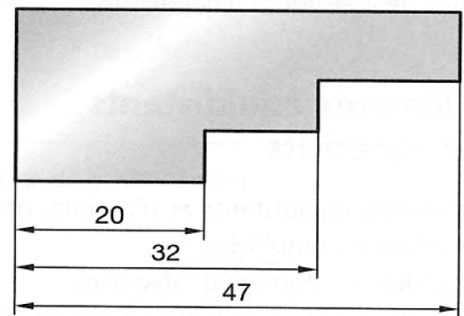
V.1.5.1 Cotation en série

Ce mode de cotation consiste à tracer plusieurs cotes sur une même ligne. Les cotes se suivent sans se chevaucher.



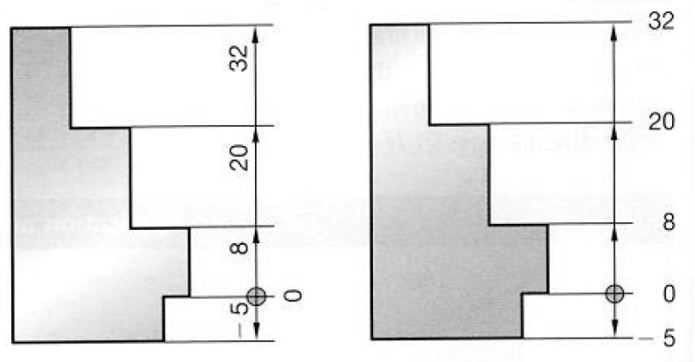
V.1.5.2 Cotation en parallèle

Les cotes sont disposées sur des lignes parallèles et elles partent d'une ligne d'attache commune.



V.1.5.3 Cotation à cotes superposées

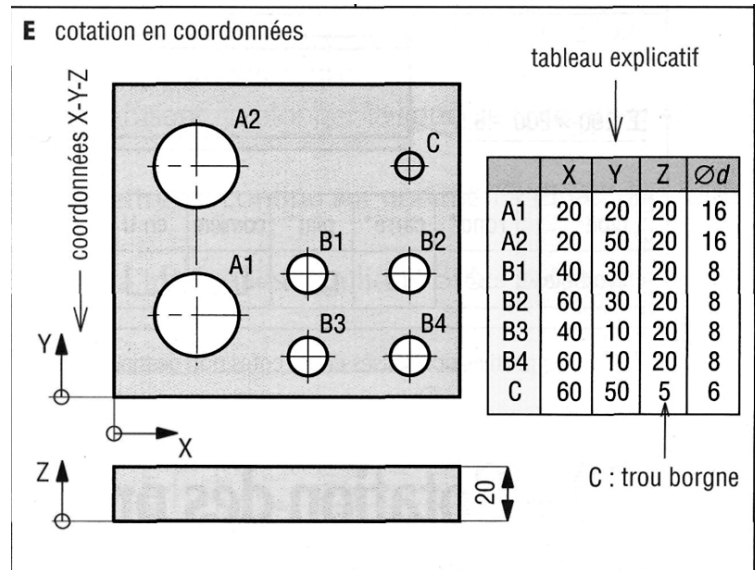
Elle est utilisée pour gagner de la place quand le nombre de cotes en parallèle est important. Toutes les cotes sont disposées sur une même ligne et elles partent de la même origine.



V.1.5.4 Cotation en coordonnées cartésiennes

Ce mode de cotation est utilisé essentiellement pour les dessins de fabrication. Le point zéro de référence peut se trouver sur l'intersection de deux cotes de la pièce ou sur tout autre élément, par exemple l'axe d'un alésage. Les cotes sont regroupées dans un tableau hors du tracé, le dessin s'en trouve moins chargé et donc plus lisible.

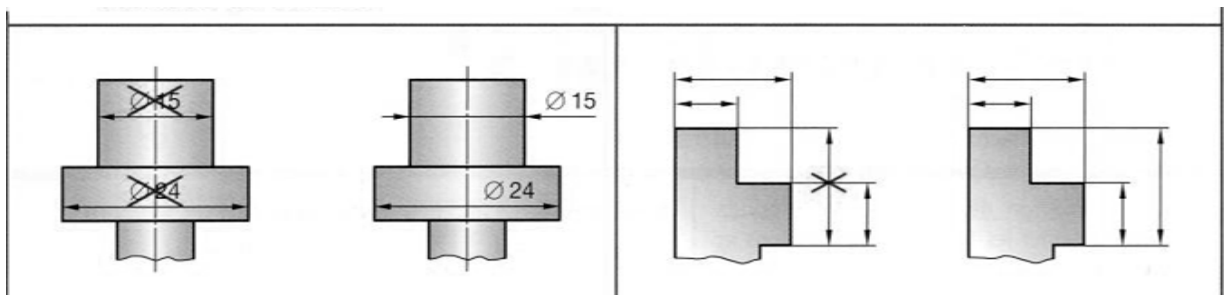
Figure V.8. Cotation en coordonnées : exemples de variantes normalisées



V.1.6 Règles usuelles pour réussir une bonne cotation

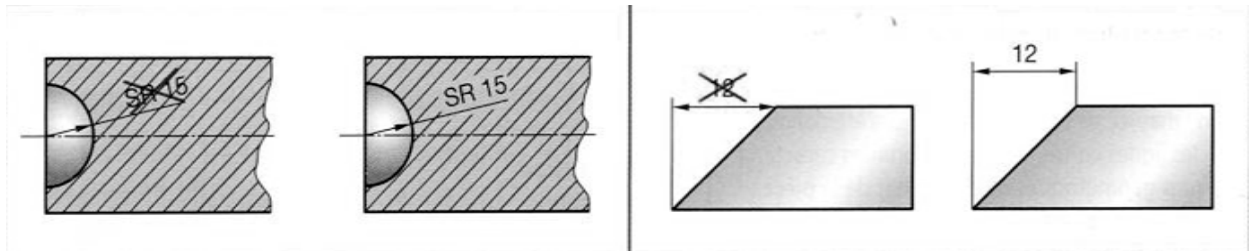
Une bonne organisation générale et le respect des règles normalisées facilitent la lecture, la compréhension et évitent les erreurs d'interprétation du dessin.

- Toutes les dimensions, cotes et tolérances, doivent être écrites à partir de la même unité. En construction mécanique, les unités normalisées sont le millimètre (mm) et le degré.
- Une même cote ne doit apparaître qu'une seule fois dans tout le dessin ; éviter de répéter la même cote dans des vues différentes.
- Les cotes ne doivent jamais être coupées par une ligne (ligne de cote, trait d'axe, trait fort ...).
- Une ligne de cote ne doit pas être coupée par une autre ligne (les lignes d'attache peuvent se couper entre elles).

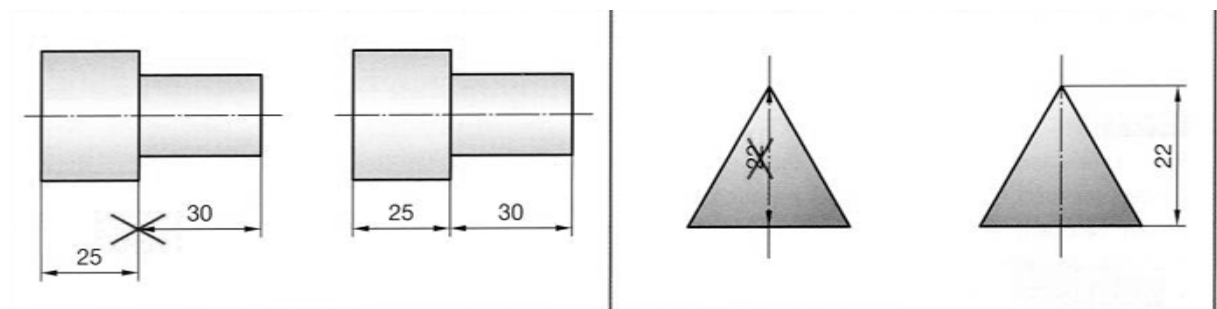


V. Cotation, tolérance et ajustement

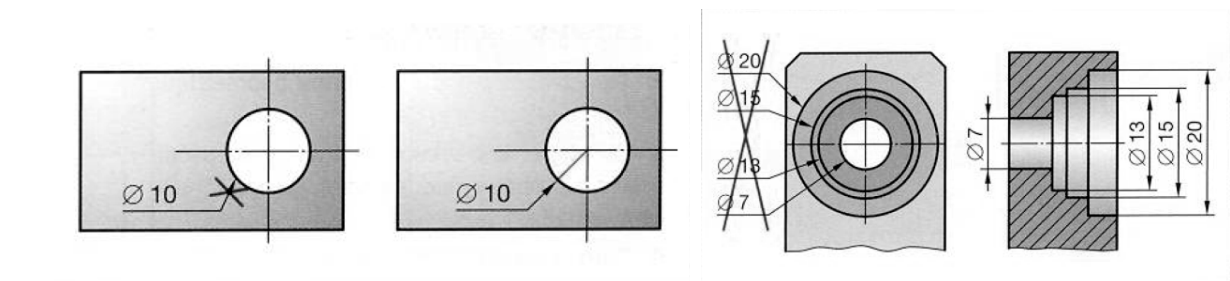
- Interrompre les hachures pour garder toute lisibilité de la valeur de la cote.
- On ne doit jamais aligner une ligne de cote et une ligne de dessin.



- Dans la mesure du possible, aligner les lignes de cotes
- On ne doit jamais utiliser un axe comme ligne de cote



- Le prolongement de la ligne cotant le $\varnothing 10$ doit passer par le centre du cercle
- Coter de préférence les cylindres dans la vue où leur projection est rectangulaire

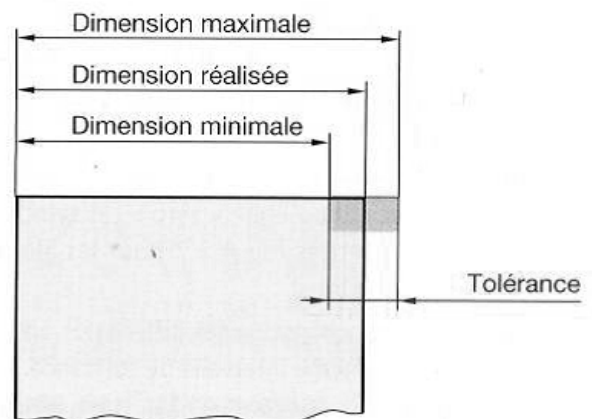


V.2. Cotation tolérancée et ajustements

V.2.1 Tolérance

V.2.1.1 Définition d'une Tolérance

L'imprécision inévitable des procédés d'usinage fait qu'une pièce ne peut pas être réalisée de façon rigoureusement conforme aux dimensions fixées d'après les exigences fonctionnelles. C'est pour cette raison qu'il a fallu tolérer que la dimension effectivement réalisée soit comprise entre deux dimensions limites : une cote

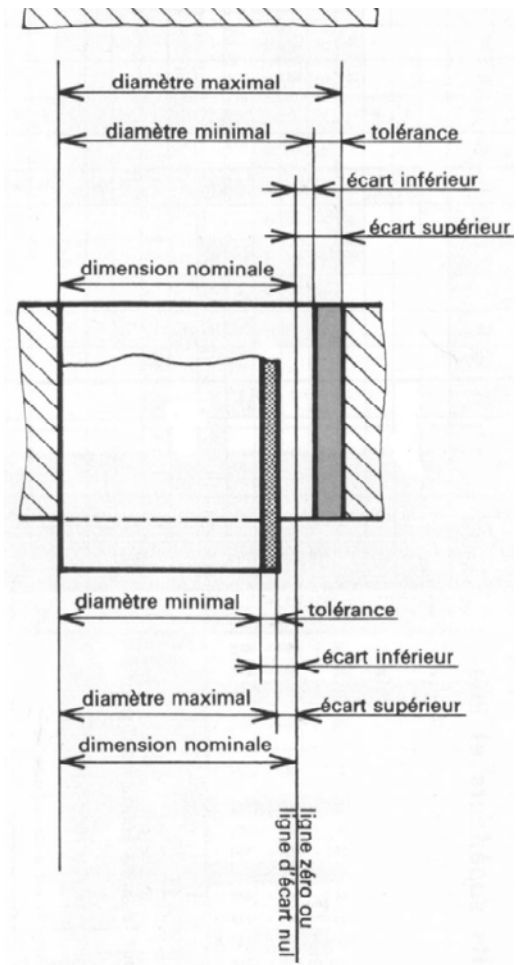


maximale et une cote minimale. La différence entre les deux s'appelle la tolérance, ou intervalle de tolérance. Plus la précision exigée est grande, plus l'intervalle de tolérance doit être petit.

V.2.1.2 Principe d'assemblage entre un alésage et un arbre avec tolérances

Les termes alésage et arbre désignent l'espace contenant ou l'espace contenu compris entre deux surfaces planes parallèles d'une pièce quelconque : largeur de rainure, épaisseur de clavette, etc. On affecte à la pièce une dimension nominale et l'on définit chacune des deux dimensions limites par son écart par rapport à cette dimension nominale. Cet écart s'obtient en valeur absolue et en signe en retranchant la dimension nominale de la dimension limite considérée

Alésage	Écart supérieur ES = D max. – D nom. Écart inférieur EI = D min. – D nom.
Arbre	Écart supérieur es = d max. – d nom. Écart inférieur ei = d min. – d nom.

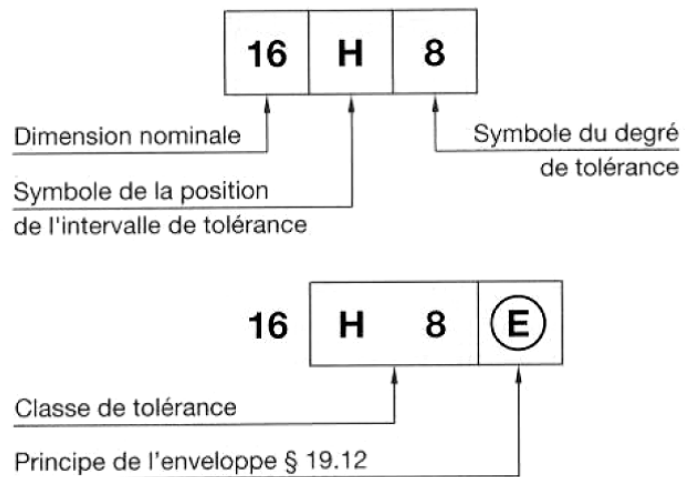


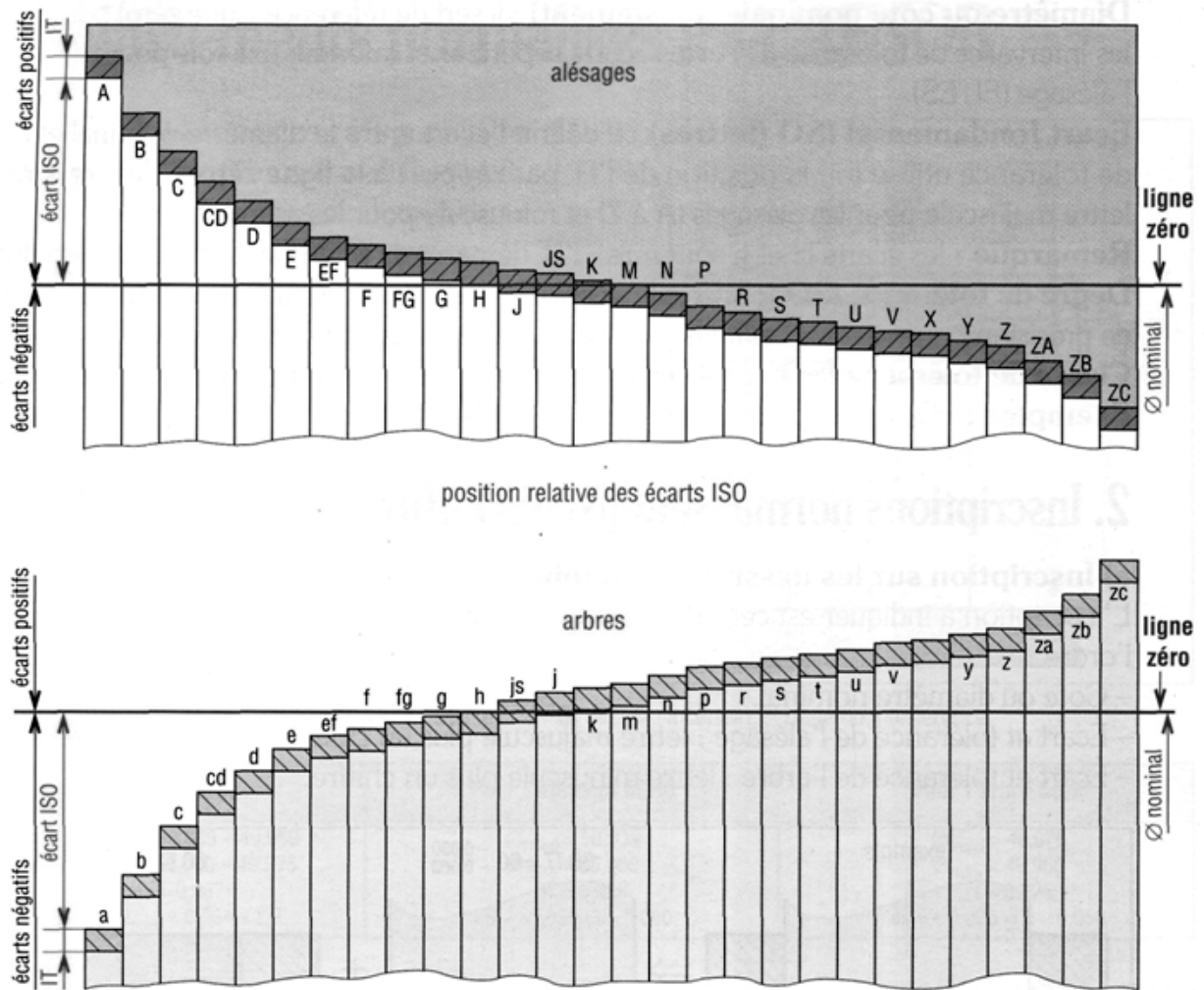
V.2.1.3 Désignation des tolérances

Pour chaque dimension nominale ou taille nominale, il est prévu toute une gamme de tolérances. La valeur de ces tolérances est symbolisée par un numéro dit « degré de tolérance ». Il existe 20 degrés de tolérances : 01 - 0 - 1 - 2 - ... 17-18 correspondant chacune à des tolérances fondamentales : IT 01 - IT 0 - IT 1 - IT 2 - ... IT 17 - IT18, fonction de la dimension nominale ou taille nominale.

La position de l'intervalle de tolérance par rapport à la ligne d'écart nul ou ligne « zéro » est symbolisée par une ou deux lettres (de A à Z pour les alésages, de a à z pour les arbres).

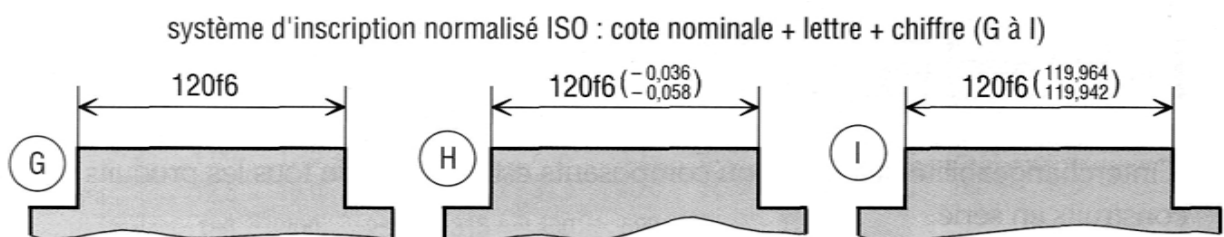
La figure ci-contre schématise les différentes positions possibles pour un même intervalle de tolérance. La classe de tolérance se compose du symbole de la position de l'intervalle de tolérance suivie du degré de tolérance.





V.2.2 Inscriptions normalisées des tolérances

Une cote tolérancée peut être inscrite de plusieurs manières : à partir de deux cotes limites selon le système d'inscription normalisé ISO (fig. 3).



VI.2.3 Ajustements normalisés ISO/AFNOR

Les ajustements sont des catégories de dimensions tolérancées normalisées utilisées pour les assemblages de deux pièces cylindriques ou prismatiques.

VI.2.3.1 Désignation normalisée NF EN 20286-1

ajustements : symbole ISO

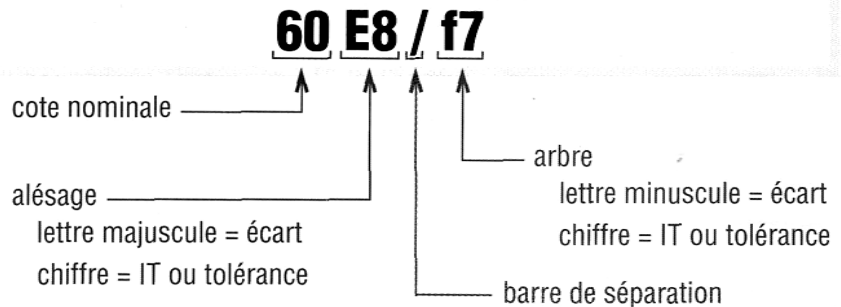


Figure V.11. Symboles normalisés ISO.

Diamètre ou cote nominale (ajustement) :

il sert de référence (ligne zéro) pour positionner les intervalles de tolérance (IT) et les écarts supérieur et inférieur à la fois pour l'arbre (ei, es) et l'alésage (EI, ES).

Écart fondamental ISO (lettres) :

il définit l'écart entre le diamètre nominal et l'intervalle de tolérance utilisé (ou la position de IT par rapport à la ligne zéro). Il est repéré par une lettre majuscule pour les alésages (A à Z) et minuscule pour les arbres (a à z).

Degré de tolérance ISO (chiffres) :

ensemble des tolérances correspondant à un même degré de précision pour toutes les dimensions nominales. Exemple : IT7 ou « 7 ».

Classe de tolérance ISO :

c'est l'ensemble d'un écart fondamental et d'un degré de tolérance. Exemples : H7, P6... (pour les alésages) ; g6, h9... (arbres).

VI.2.3.2 les systèmes d'ajustement :

Deux systèmes permettant d'harmoniser et de réduire la quantité d'outillage nécessaire à la fabrication des pièces ont été conçus:

a) Système de l'alésage normal

Le système de l'alésage normal, c'est le système le plus utilisé. Dans ce système (fig. 1), la position, pour les intervalles de tolérances, de tous les alésages est donnée par la lettre H (écart inférieur nul).

L'ajustement désiré est réalisé en choisissant la tolérance de l'arbre

b) Système de l'arbre normal :

Dans ce système (fig. 2), la position pour les intervalles de tolérances de tous les arbres est donnée par la lettre h (cela signifie que l'écart supérieur est nul). L'ajustement désiré est réalisé en choisissant la tolérance de l'alésage.

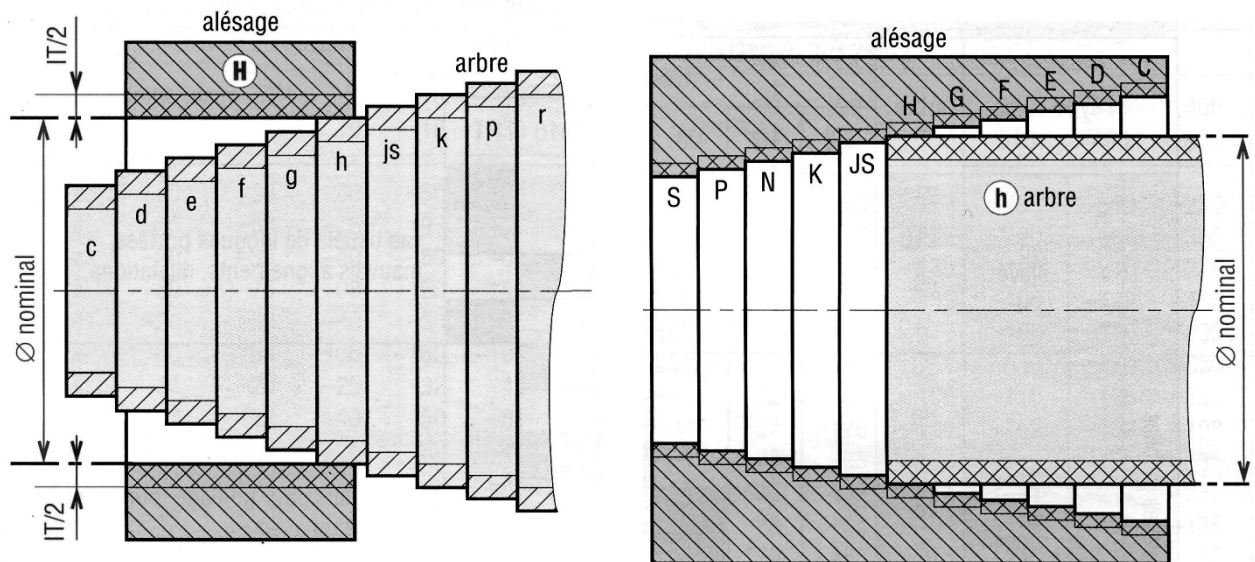


Figure V.12. a) Système de l'alésage normal H.

b) . Système de l'arbre normal h.

c) Relation entre les ajustements de deux systèmes

Les ajustements homologues des deux systèmes présentent les mêmes jeux ou serrages.

Par exemple :

L'ajustement 30 H7/f7 donne les mêmes jeux que l'ajustement 30 F7/h7.

V.2.4 - Choix des ajustements

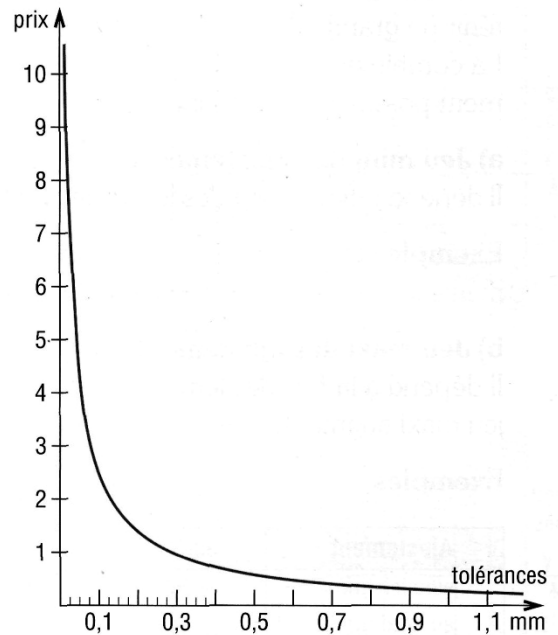
Le choix des ajustements est une étape importante dans la conception des machines. Les performances et la qualité en dépendent.

Le choix dépend de la liaison à réaliser et de la précision exigée pour le guidage. Y a-t-il jeu ou serrage ? Les pièces sont-elles mobiles ou immobiles ? S'agit-il d'un positionnement ou d'un centrage ? La liaison doit elle transmettre des efforts ? Quels sont les coûts ? Les moyens ?

1. Critères de choix

Les coûts augmentent avec le degré de précision exigé. Schématiquement, au-dessous de l'intervalle de tolérance 0,1 à 0,05 mm les coûts augmentent très rapidement (voir fig. 12).

Figure V.13. En production : coûts comparés indicatifs en fonction de la tolérance.



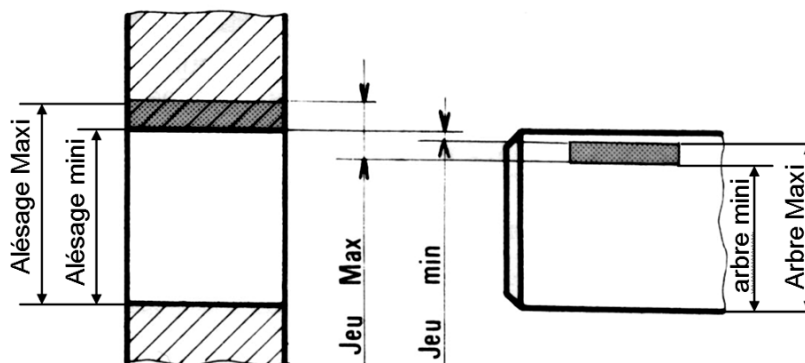
V.2.5 Types d'ajustements normalisés

Ajustement avec jeu : Pour qu'il y ait jeu, la cote de l'alésage doit être supérieure à celle de l'arbre. Les intervalles de tolérance (IT) ne se chevauchent pas.

Exemple : **H7/ f6**

$$\text{Jeu Maxi} = \text{Alésage Maxi} - \text{arbre mini}$$

$$\text{Jeu mini} = \text{Alésage mini} - \text{arbre maxi}$$

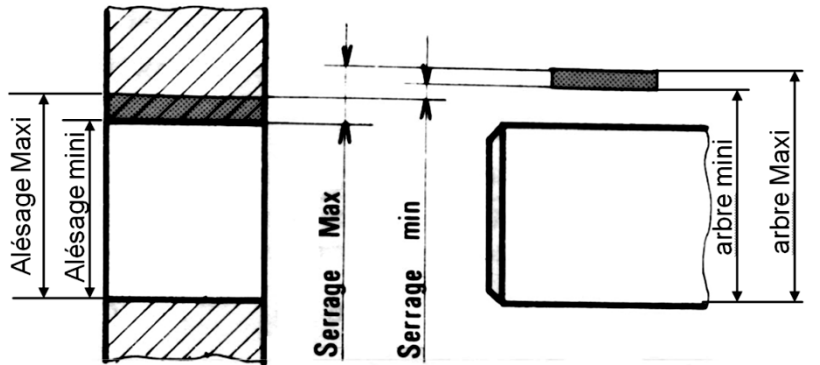


a) Ajustement avec serrage : Pour qu'il y ait serrage, la cote de l'arbre doit être supérieure à celle de l'alésage. Les intervalles de tolérance (IT) ne se chevauchent pas.

Exemple : H8 / p7

Jeu Maxi = *Alésage maxi-arbre mini*

Jeu mini = *Alésage mini -arbre Maxi*



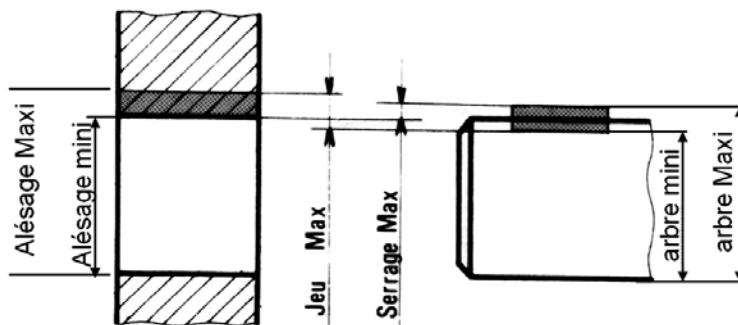
b) Ajustement incertain :

L'ajustement obtenu sera soit avec jeu, soit avec serrage. Les intervalles de tolérance (IT) se chevauchent.

Exemple : H7 / js6

Jeu Maxi = *Alésage Maxi – arbre mini*

Jeu mini = *Alésage mini- arbre maxi*



V.2.6 Inscriptions normalisées (NF ISO 406)

a) Inscription sur les dessins d'ensemble

L'inscription à indiquer est celle de la cote d'ajustement ou de la cote d'assemblage. Soit dans l'ordre :

V. Cotation, tolérance et ajustement

- Cote ou diamètre nominal.
- Écart et tolérance de l'alésage : lettre majuscule plus un chiffre ; barre de séparation (/).
- Écart et tolérance de l'arbre : lettre minuscule plus un chiffre.

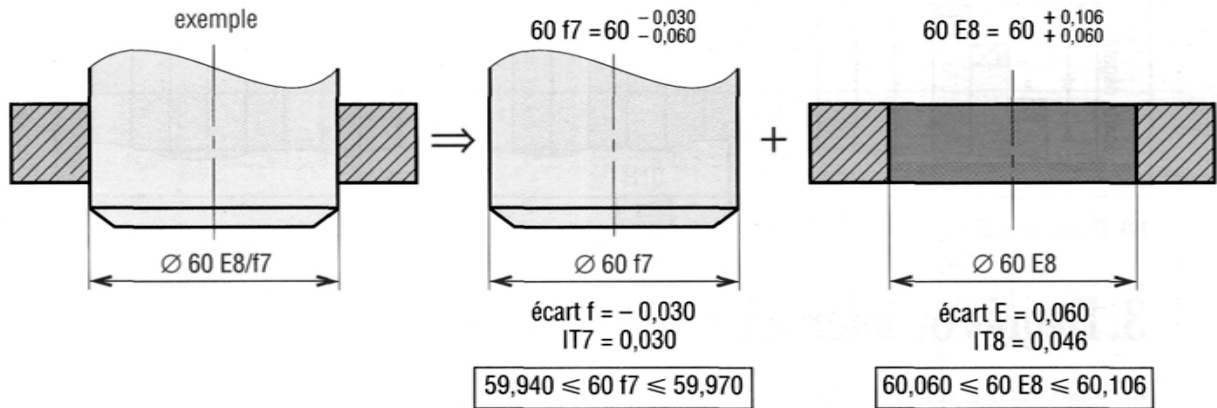


Figure V.14 . Exemple d'inscription et signification correspondante.

b) Inscriptions sur les dessins de définition ou de détail

Inscrire la cote tolérancée (cote nominale + lettre + chiffre) de la forme de l'objet dessiné. Au besoin, les écarts peuvent être indiqués à droite de la cote tolérancée ou dans un tableau récapitulatif.

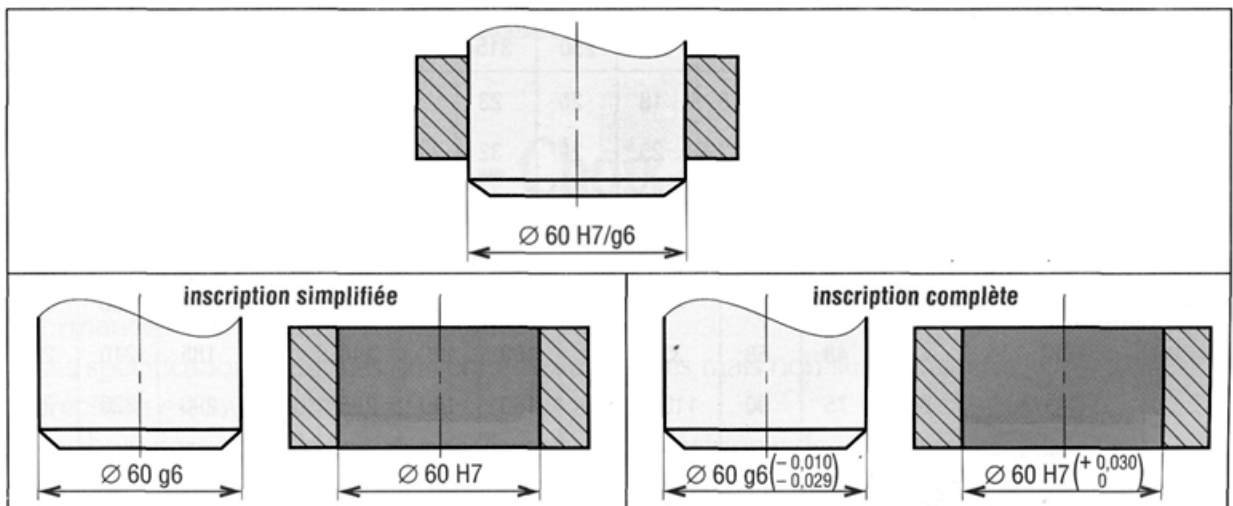


Figure V.15. Inscriptions normalisées à utiliser en cotation d'ajustements.

V. Cotation, tolérance et ajustement

Extraits de tolérances ISO pour arbres (en microns : 1 µm = 0,001 mm)													
dimensions nominales (en mm) NF EN 20286-2, ISO 286-2													
au-delà de à (inclus)	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	400 500
d9 es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
ei	-45	-60	-76	-93	-117	-142	-174	-207	-245	-285	-320	-350	-385
d10 es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
ei	-60	-78	-98	-120	-149	-180	-220	-260	-305	-355	-400	-440	-480
d11 es	-20	-30	-40	-50	-65	-80	-100	-120	-145	-170	-190	-210	-230
ei	-80	-105	-130	-160	-195	-240	-290	-340	-395	-460	-510	-570	-630
e7 es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
ei	-24	-32	-40	-50	-61	-75	-90	-107	-125	-146	-162	-182	-198
e8 es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
ei	-28	-38	-47	-59	-73	-89	-106	-126	-148	-172	-191	-214	-232
e9 es	-14	-20	-25	-32	-40	-50	-60	-72	-85	-100	-110	-125	-135
ei	-39	-50	-61	-75	-92	-112	-134	-159	-185	-215	-240	-265	-290
f6 es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
ei	-12	-18	-22	-27	-33	-41	-49	-58	-68	-79	-88	-98	-108
f7 es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
ei	-16	-22	-28	-34	-41	-50	-60	-71	-83	-96	-108	-119	-131
f8 es	-6	-10	-13	-16	-20	-25	-30	-36	-43	-50	-56	-62	-68
ei	-20	-28	-35	-43	-53	-64	-76	-90	-106	-122	-137	-151	-165
g5 es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
ei	-6	-9	-11	-14	-16	-20	-23	-27	-32	-35	-40	-43	-47
g6 es	-2	-4	-5	-6	-7	-9	-10	-12	-14	-15	-17	-18	-20
ei	-8	-12	-14	-17	-20	-25	-29	-34	-39	-44	-49	-54	-60
h5 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-4	-5	-6	-8	-9	-11	-13	-15	-18	-20	-23	-25	-27
h6 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-6	-8	-9	-11	-13	-16	-19	-22	-25	-29	-32	-36	-40
h7 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
h8 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-14	-18	-22	-27	-33	-39	-46	-54	-63	-72	-81	-89	-97
h9 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-25	-30	-36	-43	-52	-62	-74	-87	-100	-115	-130	-140	-155
h10 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-40	-48	-58	-70	-84	-100	-120	-160	-185	-210	-230	-250	-250
h11 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-60	-75	-90	-110	-130	-160	-190	-220	-250	-290	-320	-360	-400
h13 es	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ei	-140	-180	-220	-270	-330	-390	-460	-540	-630	-720	-810	-890	-970
j6 es	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+12	+13	+14	+16	+16	+18	+20
ei	-2	-2	-2	-3	-4	-5	-7	-9	-11	-13	-16	-18	-20
j7 es	+6	+8	+10	+12	+13	+15	+18	+20	+22	+25	+26	+29	+31
ei	-4	-4	-5	-6	-8	-10	-12	-15	-18	-21	-26	-28	-32
js5	±2	±2,5	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±7,5	±9	±10	11,5	±12,5	±13,5
js6	±3	±4	±4,5	±5,5	±6,5	±8	±9,5	±11	12,5	±14,5	±16	±18	±20
js7	±5	±6	±7,5	±9	±10,5	±12,5	±15	±17,5	±20	±23	±26	±28,5	±31,5
js9	±12,5	±15	±18	±21,5	±26	±31	±37	±43,5	±50	±57,5	±65	±70	±77,5
js11	±30	±37,5	±45	±55	±65	±80	±95	±110	±125	±145	±160	±180	±200
js13	±70	±90	±110	±135	±165	±195	±230	±270	±315	±360	±405	±445	±485
k5 es	+4	+6	+7	+9	+11	+13	+15	+18	+21	+24	+27	+29	+32
ei	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
k6 es	+6	+9	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+28	+33	+36	+40	+45
ei	0	+1	+1	+1	+2	+2	+2	+3	+3	+4	+4	+4	+5
m6 es	+8	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
ei	+2	+4	+6	+7	+9	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23
m7 es	+12	+16	+21	+25	+29	+34	+41	+48	+55	+63	+72	+78	+86
ei	+2	+4	+6	+7	+8	+9	+11	+13	+15	+17	+20	+21	+23
n5 es	+8	+13	+16	+20	+24	+28	+33	+38	+45	+51	+57	+62	+67
ei	+4	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40
n6 es	10	+16	+19	+23	+28	+33	+39	+45	+52	+60	+66	+73	+80
ei	+4	+8	+10	+12	+15	+17	+20	+23	+27	+31	+34	+37	+40
p6 es	+12	+20	+24	+29	+35	+42	+51	+59	+68	+79	+88	+98	+108
ei	+6	+12	+15	+18	+22	+26	+32	+37	+43	+50	+56	+62	+68

V. Cotation, tolérance et ajustement

Extraits de tolérances ISO pour alésage (en microns : 1 μm = 0,001 mm)													
dimensions nominales (en mm)													
au-delà de à (inclus)													
	1 3	3 6	6 10	10 18	18 30	30 50	50 80	80 120	120 180	180 250	250 315	315 400	
D10 ES	+60	+78	+98	+120	+149	+180	+220	+260	+305	+355	+400	+440	+480
	+20	+30	+40	+50	+65	+80	+100	+120	+145	+170	+190	+210	+230
E9 ES	+39	+50	+61	+75	+92	+112	+134	+159	+185	+215	+240	+265	+290
	+14	+20	+25	+32	+40	+50	+60	+72	+85	+100	+110	+125	+135
F8 ES	+20	+28	+35	+43	+53	+64	+76	+90	+106	+122	+137	+151	+165
	+6	+10	+13	+16	+20	+25	+30	+36	+43	+50	+56	+62	+68
G7 ES	+12	+16	+20	+24	+28	+34	+40	+47	+54	+61	+69	+75	+83
	+2	+4	+5	+6	+7	+9	+10	+12	+14	+15	+17	+18	+20
H6 ES	+6	+8	+9	+11	+13	+16	+19	+22	+25	+29	+32	+36	+40
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H7 ES	+10	+12	+15	+18	+21	+25	+30	+35	+40	+46	+52	+57	+63
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H8 ES	+14	+18	+22	+27	+33	+39	+46	+54	+63	+72	+81	+89	+97
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H9 ES	+25	+30	+36	+43	+52	+62	+74	+87	+100	+115	+130	+140	+155
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H10 ES	+40	+48	+58	+70	+84	+100	+120	+140	+160	+185	+210	+230	+250
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H11 ES	+60	+75	+90	+110	+130	+160	+190	+220	+250	+290	+320	+360	+400
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H12 ES	100	+120	+150	+180	+210	+250	+300	+350	+400	+460	+520	+570	+630
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
H13 ES	140	+180	+220	+270	+330	+390	+460	+540	+630	+720	+810	+890	+970
	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
J7 ES	+4	+6	+8	+10	+12	+14	+18	+22	+26	+30	+36	+39	+43
	-6	-6	-7	-8	-9	-11	-12	-13	-14	-16	-16	-18	-20
JS13 \pm E	\pm 70	\pm 90	\pm 110	\pm 135	\pm 165	\pm 195	\pm 230	\pm 270	\pm 315	\pm 360	\pm 405	\pm 445	\pm 485
K6 ES	+0	+2	+2	+2	+2	+3	+4	+4	+4	+5	+5	+7	+8
	-6	-6	-7	-9	-11	-13	-15	-18	-21	-24	-27	-29	-32
K7 ES	0	+3	+5	+6	+6	+7	+9	+10	+12	+13	+16	+17	+18
	-10	-9	-10	-12	-15	-18	-21	-25	-28	-33	-36	-40	-45
M7 ES	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	-12	-12	-15	-18	-21	-25	-30	-35	-40	-46	-52	-57	-63
N7 ES	-4	-4	-4	-5	-7	-8	-9	-10	-12	-14	-14	-16	-17
	-14	-16	-19	-23	-28	-33	-39	-45	-52	-60	-66	-73	-80
P7 ES	-6	-8	-9	-11	-14	-17	-21	-24	-28	-33	-36	-41	-45
	-16	-20	-24	-29	-35	-42	-51	-59	-68	-79	-88	-98	-108

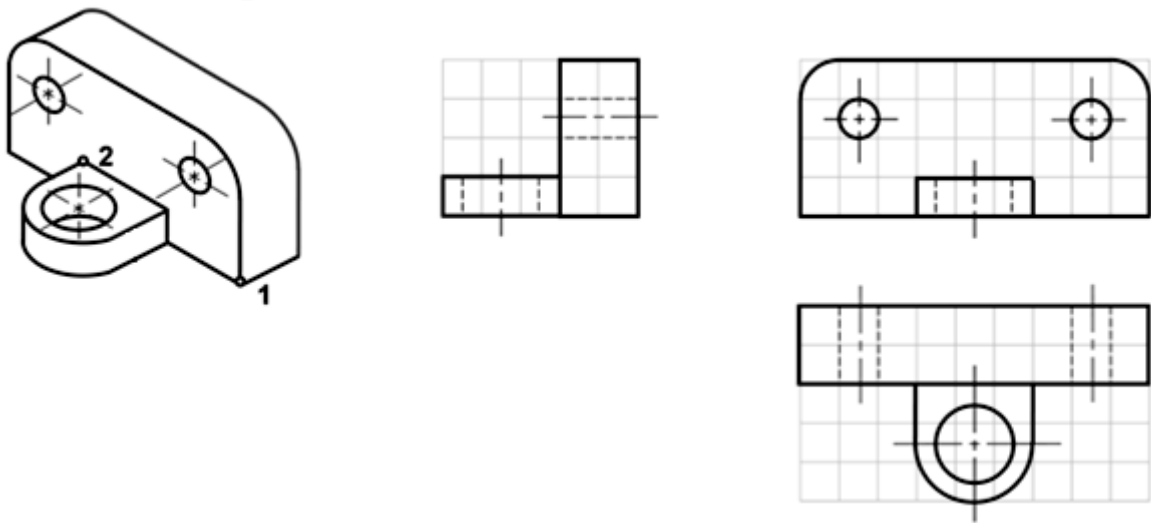
V. Cotation, tolérance et ajustement

Tolérances ISO pour arbres et alésages													
dimensions nominales (en mm)													
au-delà de à (inclus)		1 3	3 6	6 10	10 18	18 24	24 30	30 40	40 50	50 65	65 80	80 100	100 120
c11	es	- 60	- 70	- 80	- 95	-110	-110	-120	-130	-140	-150	-170	-180
	si	-120	-145	-170	-205	-240	-240	-280	-290	-330	-340	-390	-400
r6	es	+16	+23	+28	+34	+41	+41	+50	+50	+60	+62	+73	+76
	ei	+10	+15	+19	+23	+28	+28	+34	+34	+41	+43	+51	+54
C11	ES	+120	+145	+170	+205	+240	+240	+280	+290	+330	+340	+390	+400
	EI	+ 60	+ 70	+ 80	+ 95	+110	+110	+120	+130	+140	+150	+170	+180
S7	ES	-14	-15	-17	-21	-27	-27	-34	-35	-42	-48	-58	-66
	EI	-24	-27	-32	-39	-48	-48	-59	-59	-72	-78	-93	-101
U7	ES	-18	-19	-22	-26	-33	-40	-51	-61	-76	-91	-111	-131
	EI	-28	-31	-37	-44	-54	-61	-76	-86	-106	-121	-146	-166
au-delà de à (inclus)		120 140	140 160	160 180	180 200	200 225	225 250	250 280	280 315	315 355	355 400	400 450	450 500
c11	es	-200	-210	-230	-240	-260	-280	-300	-330	-360	-400	-440	-480
	ei	-450	-460	-480	-530	-550	-570	-620	-650	-720	-760	-840	-880
r6	es	+88	+90	+93	+106	+109	+113	+126	+130	+144	+150	+166	+172
	ei	+63	+65	+68	+ 77	+ 80	+ 84	+ 94	+ 98	+108	+114	+126	+132
C11	ES	+450	+460	+480	+530	+550	+570	+620	+650	+720	+760	+840	+880
	EI	+200	+210	+230	+240	+260	+280	+300	+330	+360	+400	+440	+480
S7	ES	- 77	- 85	- 93	-105	-113	-123	-138	-150	-169	-187	-209	-229
	EI	-117	-125	-133	-151	-159	-169	-190	-202	-226	-244	-272	-292
U7	ES	-155	-175	-195	-219	-241	-267	-295	-330	-369	-414	-467	-517
	EI	-195	-215	-235	-265	-287	-313	-347	-382	-426	-471	-530	-580

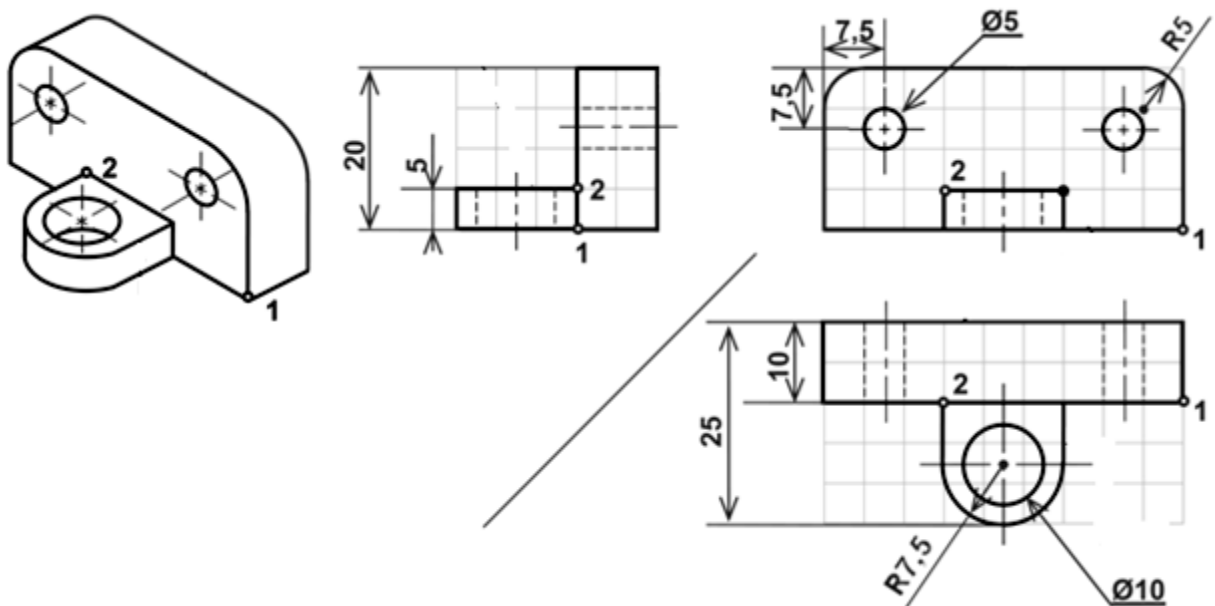
V.3 Exercices d'applications et évaluation (TP)

Exercice 01 :

- Coter la projection orthogonale à vues multiples. Échelle : 1 carreau = 5 mm. (Les lignes d'attaches et les lignes de cotes doivent être tracées en trait continu fin).
- Repérer les points (1) et (2) sur les 3 vues.

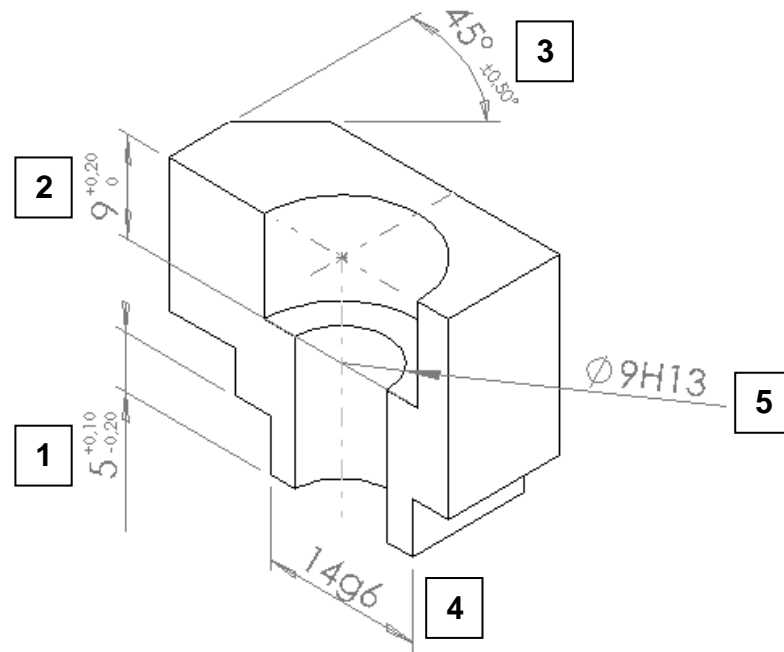


Solution exercice 01 :



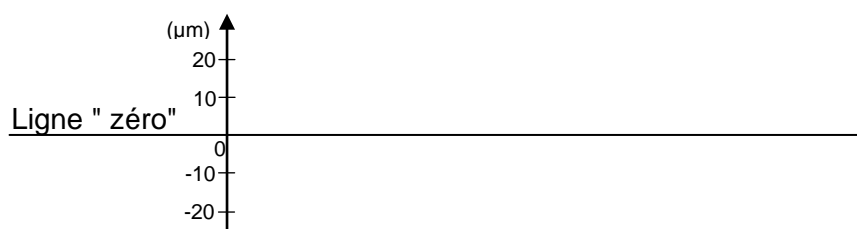
EXERCICE n° 2

1. Indiquer dans le tableau ci-dessous, les éléments de tolérancement des cinq cotes.



	COTE 1	COTE 2	COTE 3	COTE 4	COTE 5
Cote nominale (Cn=)					
Ecart supérieur (ES= ou es					
Ecart Inférieur (EI= ou ei					
Cote Maxi.					
Cote mini.					
Intervalle de Tolérance					
Cote Moyenne (mm)					

2. Indiquer ci-contre, la position de l'IT de la cote 4 par rapport à la ligne "zéro" :

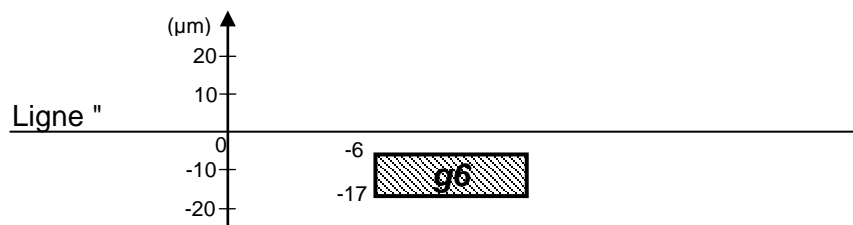


Solution exercice n° 2

3. Indiquer dans le tableau ci-dessous, les éléments de tolérancement des cinq cotes.

	COTE 1	COTE 2	COTE 3	COTE 4	COTE 5
Cote nominale (Cn=)	5	9	45°	14	9
Ecart supérieur (ES= ou es)	0,1	0,2	0,5°	-0,006 (-6 μm)	0,22 (220 μm)
Ecart Inférieur (EI= ou ei)	-0,2	0	-0,5°	-0,017 (-17 μm)	0
Cote Maxi.	5,1	9,2	45,5°	13,994	9,22
Cote mini.	4,8	9	44,5°	13,983	9
Intervalle de Tolérance	0,3	0,2	1°	0,011 (11 μm)	0,22
Cote Moyenne (mm)	4,95	9,1	45°	13,9885	9,11

4. Indiquer ci-contre, la position de l'IT de la cote 4 par rapport à la ligne "zéro" :

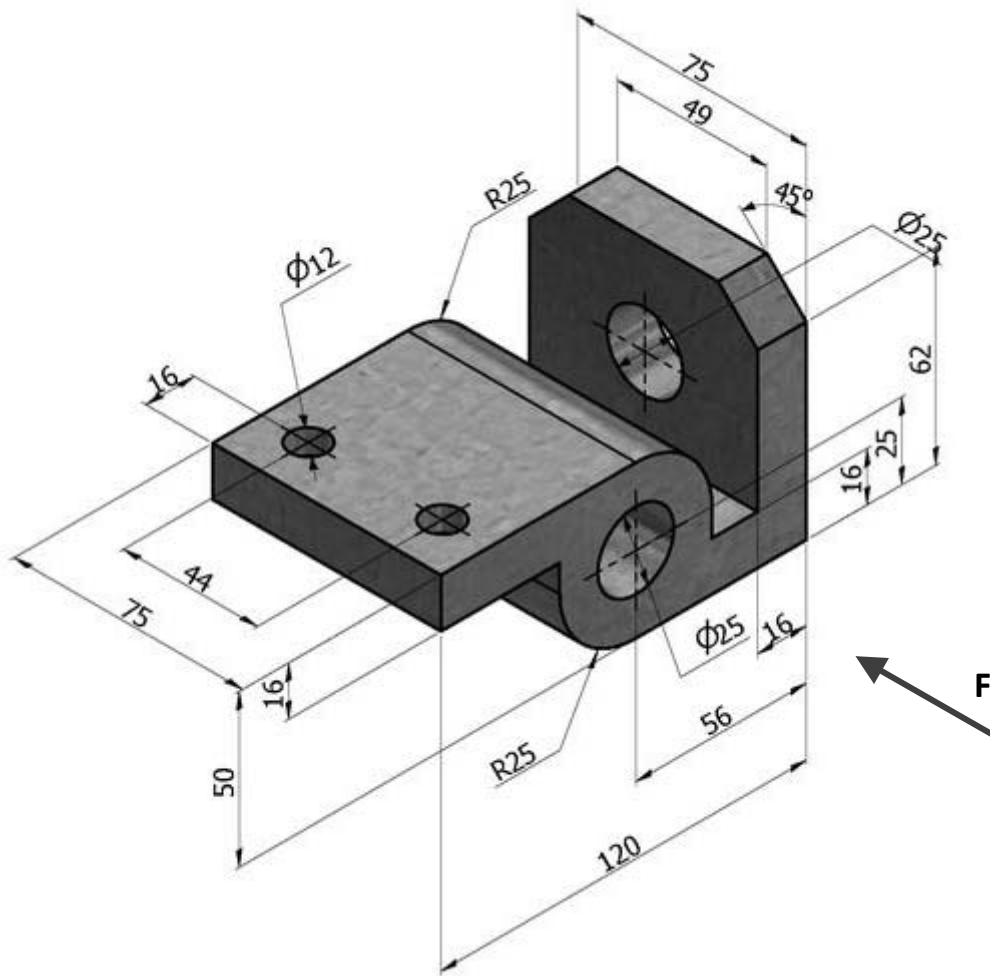


Exercice 03 :

A- Représenter à l'échelle 1 :1 sur format A4 horizontal la pièce ci-dessous par les vues suivantes :

- 1- Vue de face (suivant la projection F)
- 2- Vue de gauche
- 3- Vue de dessus

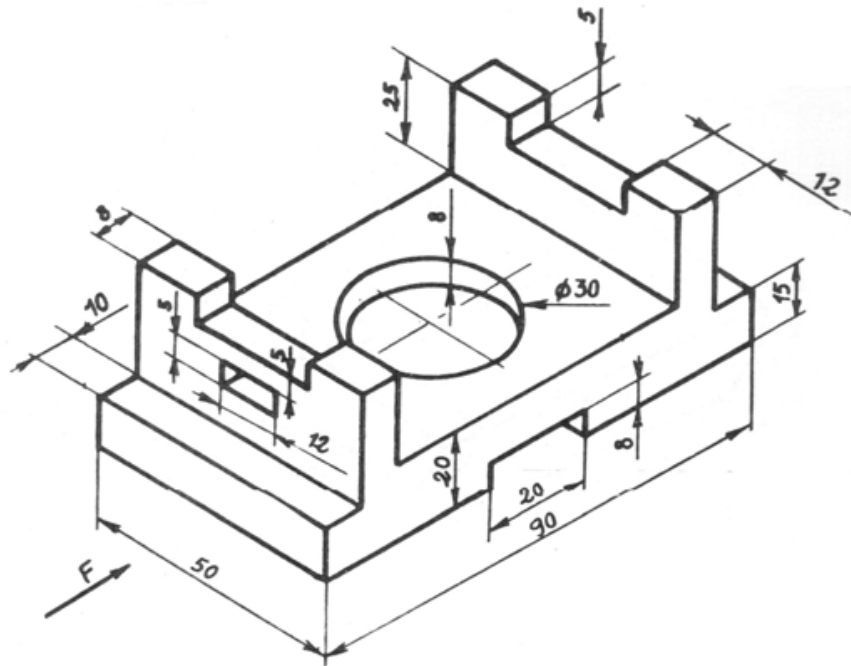
B- Donner la cotation dimensionnelle de la pièce.



EXERCICE n° 4

À partir du dessin isométrique, sur format A4 horizontal, représentez :

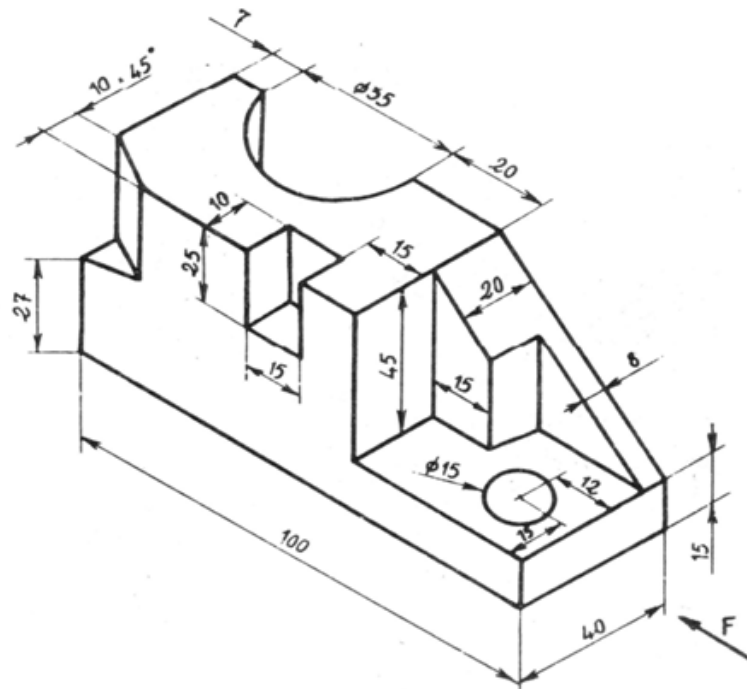
- La vue de face
- La vue de gauche
- La vue de dessus.
- Faire la cotation.



EXERCICE n°5

À partir du dessin isométrique de la pièce suivante, sur format A4 horizontal, représentez :

- La vue de face
- La vue de gauche
- La vue de dessus.
- Faire la cotation.



EXERCICE n° 6

1. Rechercher les écarts (supérieurs et inférieurs) dans les tableaux des principaux écarts fondamentaux du G.D.I.
2. Calculer les cotes Maxi, les cotes mini et les Intervalles de Tolérances.

	25 H7	40 g6	80 K7	16 js6
Cote nominale (Cn=)				
Ecart supérieur (ES= ou es =)				
Ecart Inférieur (EI= ou ei =)				
Cote Maxi.				
Cote mini.				
Intervalle de Tolérance (IT=)				

Remarque : Les écarts sont donnés en micromètres dans les tableaux du G.D.I. Vous devez les convertir en mm avant d'effectuer les calculs demandés.

3. Indiquer ci-dessous, la position des IT de chaque cote tolérancée par rapport à la ligne "zéro" :



Chapitre VI. Notions sur les dessins de définition et d'ensemble et les nomenclatures

VI.1 Le dessin d'ensemble

VI.2. Lecture d'un dessin d'ensemble

V.3 Exercices d'applications et évaluation (TP)

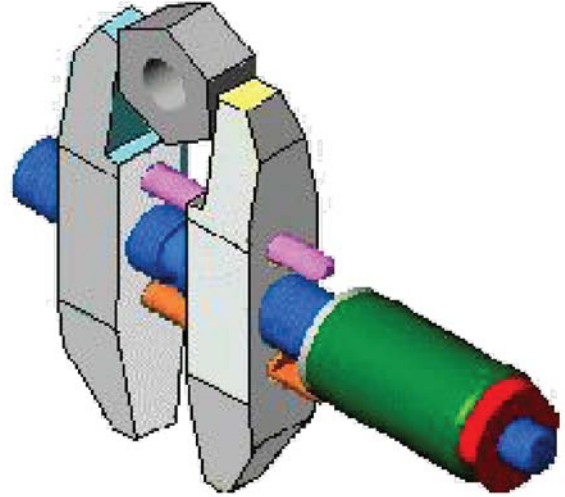
VI.1 Le dessin d'ensemble

Système technique : *CLE DE PLOMBIER*

Mise en situation : Cette clé, permet à un plombier de serrer ou de desserrer un écrou.

Pour régler la clé on tourne le manche 6 dans un sens ce qui provoque l'écartement des mors 1 et 3. La rotation du manche en sens inverse permet de serrer les mors sur l'écrou que l'on veut serrer.

Cette clé est représentée ci-contre, par son dessin d'ensemble en trois vues : face en coupe, vue de gauche et par sa nomenclature (voir page suivante).



Travail demandé :

- 1- Indiquer les numéros des pièces sur l'éclatée ci-dessous.
- 2- Colorier sur le dessin d'ensemble les pièces suivantes :

Mors (01), Guide (02), Vis (04).

Figure VI.1 Clé de pompier

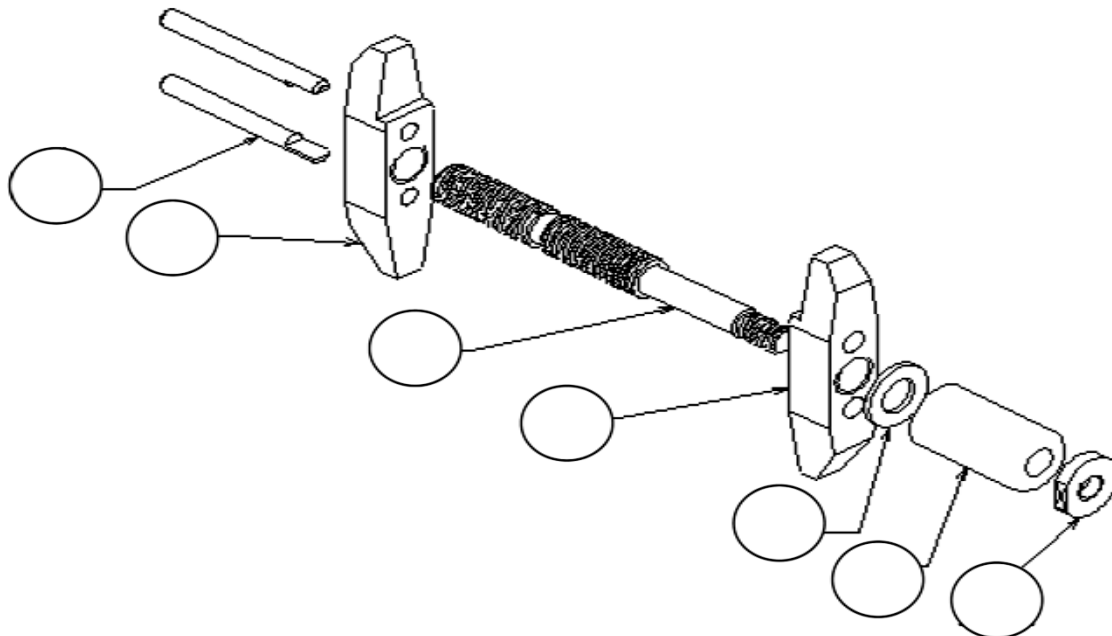


Figure VI.1 vue éclatée de la clé de pompier

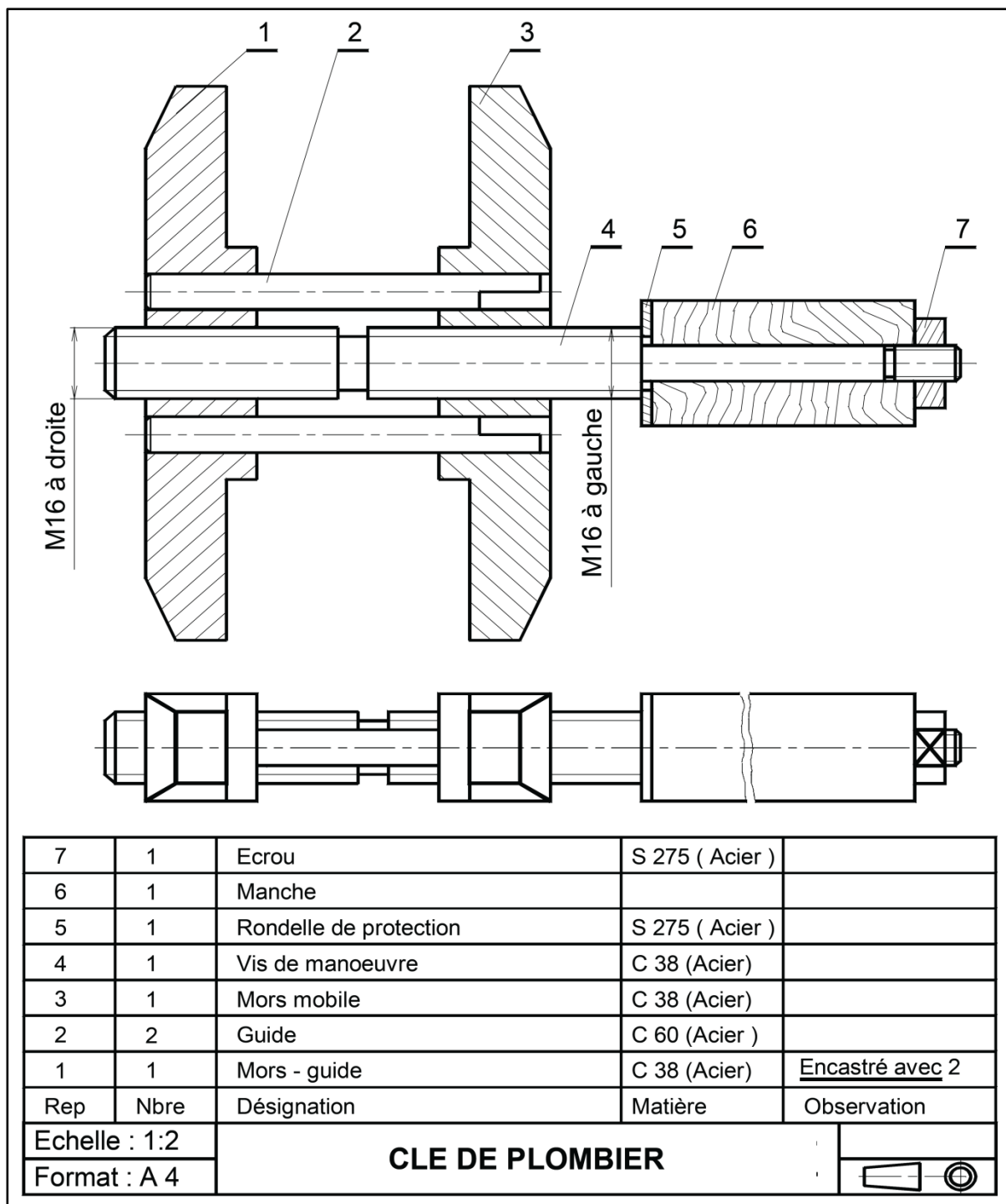


Figure VI.1 Dessin d'ensemble de la clé de pompier

VI.2 lecture d'un dessin d'ensemble

- 1) **Définition** : Le dessin d'ensemble est une représentation qui regroupe toutes les pièces d'un mécanisme. Il représente la disposition relative et la forme des pièces et permet de comprendre le fonctionnement, (voir chapitre1).
- 2) **Règles de représentation d'un dessin d'ensemble** : Le dessin d'ensemble est représenté en une ou plusieurs vues avec les détails éventuels, sur un document de format normalisé (A0, A1, A2, A3, A4). Ce document comporte aussi : Un cartouche et une nomenclature. La signification du rôle du cartouche et nomenclature à été décrit dans le chapitre1.
- 3) **Lecture du dessin d'ensemble de la clé du plombier**

a) **Fonctionnement** :

La rotation dans un sens ou dans l'autre du manche (4) fixe sur la vis de manœuvre (3) par l'écrou (7). Entraîne les mors (1) et (2) en translation pour les rapprocher ou les éloigner par l'intermédiaire des guides (5).

b) **Etude technologique** :

Remplissons le tableau suivant en se référant au dessin d'ensemble et sa nomenclature.

Questions	Réponses
- Pourquoi le manche (4) est-il en bois?	- Léger. - Isolant
- Pourquoi a-t-on utilisé deux guides ?	- Pour assurer la translation du mors (1) par rapport à (2).
- Justifier la forme cylindrique du manche(4)?	- Pour faciliter la manœuvre.
- Quel est le rôle de l'écrou (7).	- Assembler les pièces (4) et (6) avec (3).
- Donner l'utilité du filetage à gauche et du filetage à droite sur la pièce (3).	- Pour obtenir les déplacements opposés des mors (1) et (2) sur la vis (3).

VI.3 Exercices d'applications et évaluation

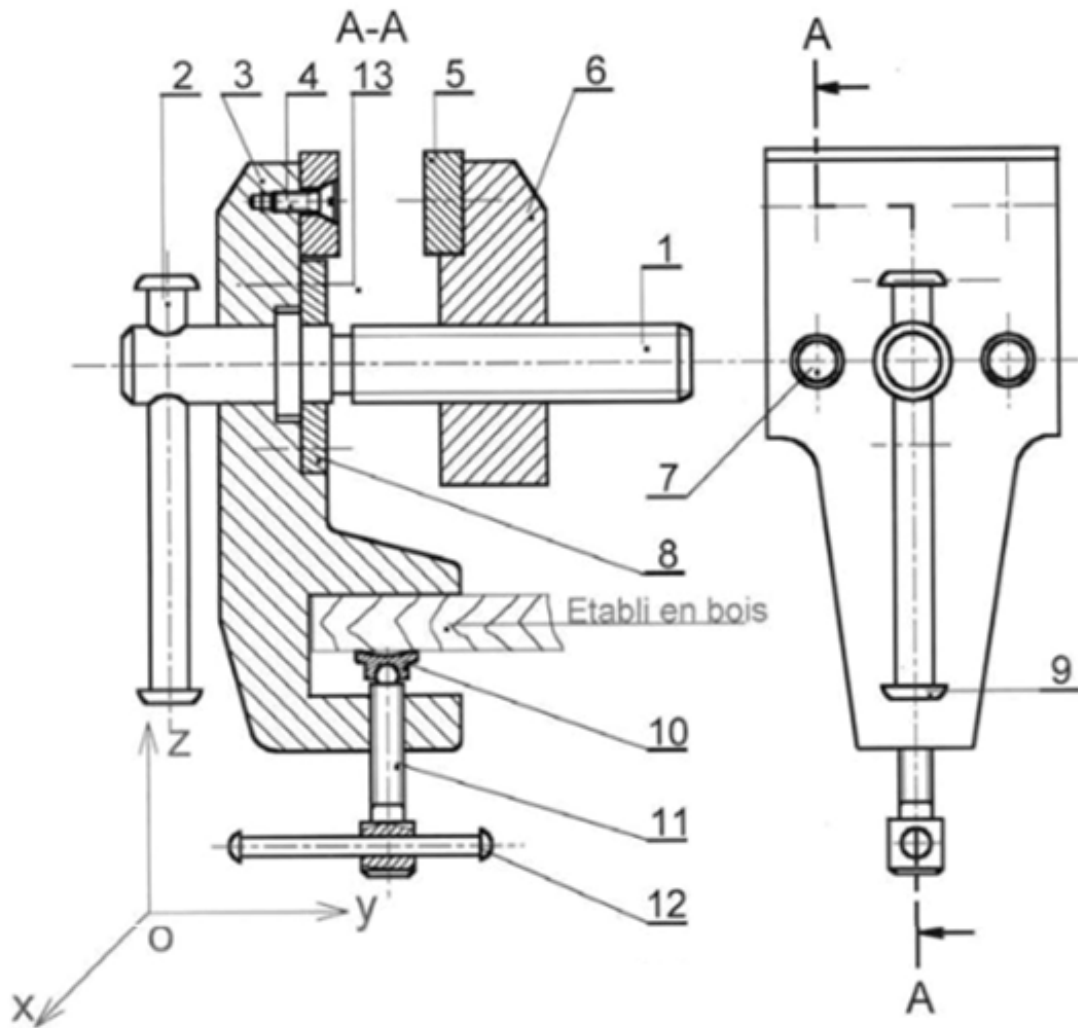
a) Mise en situation :

Système : Etau de bricolage.

L'étau de bricolage. Représenté par son dessin d'ensemble, permet d'immobiliser des petites pièces entre ses deux mors. Cet étau peut se fixer temporairement sur le bord d'une table de travail à l'aide de la vis (11),

b) Travail demandé :

- Sur le dessin d'ensemble. Colorier les parties visibles :
- Du mors fixe (3) en vert
- de la vis de manœuvre (1) en rouge
- Des plaquettes de serrage (5) en jaune
- Poursuivre le coloriage sur la nomenclature en utilisant les couleurs précédentes.
- Compléter sur la nomenclature la désignation des pièces (1), (5) et (11).
- Donner la fonction des vis (4).
- Donner la fonction des embouts (9).
- Représenter la vis de manœuvre (1) à l'échelle 1:1 par les vues nécessaires à sa définition.



12	1	Tige de manoeuvre	Acier C 30	
11	1		Acier C 50	
10	1	Cuvette	Acier C 50	
9	2	Embout	Acier S 275	
8	1	Rondelle	Acier S 275	
7	2	Tige de guidage	Acier C 50	Encastrée avec 3
6	1	Mors mobile	Fonte EN-JM 1050	
5	2		Acier C 55	
4	4	Vis à tête fraisée	Acier C 35	
3	1	Mors fixe	Fonte EN-JM 1050	Encastré avec 7
2	1	Levier de manoeuvre	Acier C 30	
1	1		Acier C 35	
Rp	Nb	Désignation	Matière	Observation
Echelle			DESSINE PAR :	03
ETAU DE BRICOLAGE			Le : / / 20..	02
				01
A4		Nom & Prénom :	Classe :	00

Bibliographie

Bibliographie

- 1- Chevalier, Guide du dessinateur industriel, Hachette édition 2004.
- 2- J. L. Fanchon, Guide des sciences et technologie industrielle, édition Natan, 2001
- 3- D. Bauer et al, Mémotech science de l'ingénieur, édition Casteilla, 2003
- 4- C. Barlier, A. Capilez. Memotech productique conception et dessin,
- 5- Aide mémoire de dessin de construction, édition Bréal 1994.
- 6- Guillaume Sabatier et al, Manuel de technologie mécanique, édition Dunod 2006.
- 7- K. Venkata Reddy, Textbook of Engineering Drawing, BS Publications, 2008
- 8- André ricordeau Code élémentaire du dessin technique, édition Casteilla, 2003
- 9- M. Norbert et R. Philippe, Aide mémoire de l'élève dessinateur et du dessinateur industriel, édition la capitelle, Année 1981.