Higher National School of Hydraulicالمدرسة الوطنية العليا للري

The Libraryالمكتبة

Digital Repository of ENSHالمستودع الرقمي للمدرسة العليا للري

The title (العنوان):

Dessin technique.

The paper document Shelf mark (الشفرة) : P 741.2 LAO

APA Citation (توثيق APA):

Laouche, Nassim (2023). Dessin technique [polycopie pédagogique]. ENSH.

The digital repository of the Higher National School for Hydraulics **"Digital Repository of ENSH"**is a platform for valuing the scientific production of the school's teachers and researchers.
Digital Repository of ENSH aims to limit scientific production, whether published or unpublished (theses, pedagogical publications, periodical articles, books...) and broadcasting it online.

Digital Repository of ENSH is built on the open DSpace software platform and is managed by the Library of the National Higher School for Hydraulics.**http://dspace.ensh.dz/jspui/**

المستودع الرقمي للمدرسة الوطنية العلياللريهو منصة خاصة بتثمين لإنتاج العلمي لأساتذة و باحثي المدرسة.

يهدف المستودع الرقمي للمدرسةلى حصر الإنتاج العلمي سواء كان منشوراآو غير منشور (أطروحات،مطبوعات بيداغوجية، مقالات الدوريات، كتب....)و بثه على الخط.

المستودع الرقمي للمدرسة مبني على المنصة المفتوحة DSpace و يتم إدارته من طرف مديرية المكتبة للمدرسة العليا للري.

كل الحقوق محفوظة للمدرسة الوطنية العلياللري.

P 741.2 LAO/01

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique

Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique el-moudjahid Arbaoui Abd Ellah -Blida

Département de formation préparatoire

Polycopié

DESSIN TECHNIQUE

Destiné aux étudiants de la 1ere Classe Préparatoire des écoles supérieures

المدرسة الوطنية العليا للري
المكتبة
رقم الجرد 172/01
التاريخ

Préparé par : Dr. LAOUCHE Nassim

Enseignant chercheur au département formation préparatoire –ENSH-

المدرسة الوطنية العليا للري
الجزائر
لا يستعار

2022-2023

Chapitre I : Généralités

I.1. Introduction 1
I.2. Définition du dessin technique 1
I.3. Différents types de dessins 1
I.4. La normalisation 3
I.4.1. Formats normalisés 4
I.4.2. Cadre et Cartouche 5
I.4.3. Nomenclature des pièces 6
I.4.4. Echelles 6
I.4.5. Traits normalisés 6
I.4.6. Ecritures normalisés 7
I.5. Matériels d'un dessinateur 8
I.6. Exercices d'application 9

Chapitre II : Constructions géométriques

II.1. Introduction 12
II.2. Tracés utiles en dessin technique 12
II.2.1. Construction des perpendiculaires 12
II.2.2. Construction des parallèles 14
II.2.3. Construction des tangentes 15
II.2.4. Construction des ellipses et des ovales 17
II.2.5 Division du cercle en parties égales (les tracés des polygones) 19
II.3. Construction des arcs de Raccordement 23
II .3.1. Raccordement de deux droites par un arc de rayon R 23
II .3.2. Raccordement extérieur d'un cercle et d'une droite par un arc 24
II .3.3. Raccordement intérieur d'un cercle et d'une droite par un arc 25
II .3.4. Raccordement extérieur de deux cercles par un arc 25
II .3.5. Raccordement intérieur de deux cercles par un arc 26
II .3.6. Raccordement intérieur-extérieur de deux cercles par un arc 27
II .4. Exercices d'application 28

Chapitre III : Cotations

III.1. Introduction 31
III.2. Définition : 31
III.3. Dimensions 31
III.4. Éléments d'une cotation 31
III.5. Position des valeurs par rapport à la ligne de cote 32
III.6. Cotation particulières 33
III.6.1. Cotation d'un angle, d'une corde et d'un arc 33
III.6.2. Cotation des rayons et des diamètres 33
III.6.3. Cotation des chanfreins et des fraisures 34
III.6.4. Cas particulier 34
III.7. Symboles normalisés 34
III.8. Mode de cotation 35
III.8.1. Cotation en série 35
III.8.2. Cotation en parallèle 36
III.9. Quelques erreurs à ne pas faire 36

Chapitre IV : Projection orthogonale

IV.1. Introduction 39
IV.2. Définition d'un solide 39

P 741.2 LAO/01

IV.3. Représentation en projection 39
IV.3.1. Position du solide 39
IV.3.2. Dénomination, représentation et disposition des vues 40
IV.3.3. Méthode de projection 40
IV.4. Choix des vues 43
IV.5. Correspondance entre les vues 44
IV.6. Vues Particulières 44
IV.6.1. Vues déplacées 44
IV.6.2. Vues interrompues 45
IV.6.3. Demi-vue et une quart-vue 46
IV.6.4. Projection obliques 46
IV.7. Mise en page 47
IV.8. Exercices d'application 50

Chapitre V : Représentation en perspectives

V.1. Introduction 53
V.2. Représentation en perspective cavalière 53
V.2.1. Face de départ 53
V.2.2. Inclinaison des fuyantes 53
V.2.3. Direction des fuyantes 53
V.2.4. Réduction des fuyantes 53
V.2.5. Exécution d'une perspective cavalière 54
V.2.6. Cas particuliers : représentation d'une circonférence en perspective 55
V.3. Représentation en perspective axonométrique 56
V.3.1. Caractéristiques d'une perspective axonométrique 57
V.3.2. Perspective isométrique 58
V.3.3. Construire des ellipses 58
V.4. Exercices d'application 60

Chapitre VI : Coupes et Sections

VI.1. Introduction 63
VI.2. Mode opératoire 63
VI.3. Hachures 64
VI.4. Cas particuliers 65
VI.4.1. Demi-coupe 65
VI.4.2. Coupes brisées à plans parallèles 66
VI.4.3. Coupes brisées à plans sécants 67
VI.4.4. Coupes locales 67
VI.4.5. Coupes de nervures 67
VI.5. Sections 68
VI.5.1. Sections rabattues 69
VI.5.2. Section sortie 69
VI.6. Exercices d'application 70
Annexes 72
Références bibliographiques

172/01

المدرسة الوطنية العليا للري
لا يستعار

Préface

Le dessin technique est le moyen de communication technique universel entre des techniciens, des ingénieurs et autres. Il suit des normes et des règles précises pour bien convertir les idées venant par l'imagination qui demeure la première faculté d'assimilation afin d'éviter toutes erreurs d'explication. Il doit être compris et facile à décoder par tout professionnel qui utilise ou agit sur des mécanismes.

L'objectif de ce cours est de permettre aux étudiants d'acquérir un grand nombre d'instruments utilisés en milieu industriel, leur principe d'opérations et leurs applications.

À la fin de ce cours, l'étudiants sera capable de lire et de décoder des dessins techniques et de réaliser des dessins techniques venant de sa propre imagination ou selon ces besoins.

La présente polycopie de cours de dessin technique, s'adresse aux étudiants de la première année des classes préparatoires aux écoles supérieures. Il est structuré selon le programme de dessin technique de l'école nationale supérieure d'hydraulique de Blida. Le présent cours est divisé en six chapitres.

Le premier chapitre est destiné à donner aux étudiants le but, le matériel de dessin et les différentes normes à respecter en dessin technique.

Le deuxième chapitre traite les tracés géométriques (les parallèles, les perpendiculaires, polygones, traçage des ovales et des ellipses) et une partie sur les différents raccordements utilisés en dessin technique.

Le troisième chapitre traite les cotations en dessin technique. Ce chapitre permettra aux étudiants de lire les différentes dimensions utilisées en dessin technique (les rayons, les diamètres, les segments...etc.).

Le quatrième chapitre représente la première méthode de représentation en dessin technique qui est la projection orthogonale. On traite dans ce chapitre les méthodes de projections, le nombre et le choix des vues ainsi la mise en page.

Le cinquième chapitre traite la méthode de représentation par perspective. L'étudiant sera capable de dessiner des perspectives cavalières ou isométriques à partir des vues d'un solide.

Le sixième chapitre traite les coupes et sections. Ce chapitre est destiné pour montrer une autre méthode de représentation en dessin technique qui nous permettre d'avoir les détails des formes intérieures des solides ou d'un mécanisme.

Dr. LAOUCHE Nassim

n.laouche@ensh.dz

Chapitre I :
GENERALITES

Chapitre I : Généralités

I.1. Introduction

Dans la fabrication des objets, soit des pièces, des mécanismes ou bien de les réparés, il faut tout d'abord comprendre quelles sont les pièces constituantes ce mécanisme et comment sont-elles assemblées et où se situent-elles. Le moyen principal qui peut nous aider à répondre à toutes ces questions, c'est bien le dessin technique.

I.2. Définition du dessin technique

Le dessin technique est le moyen de communication technique universel entre tous les techniciens, les ingénieurs et autres. Il suit des normes et des règles précises pour bien convertir les idées venant par l'imagination qui demeure la première faculté d'assimilation afin d'éviter toutes erreurs d'explication. Il doit être compris et facile à décoder par tout professionnel qui utilise ou agit sur des mécanismes.

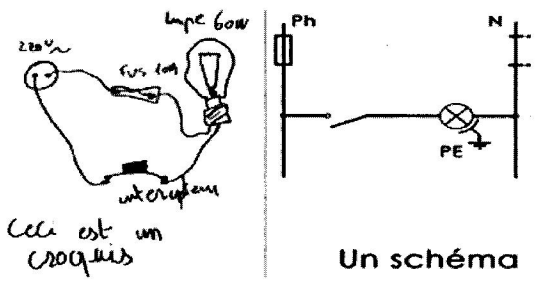
Le dessin technique existe dans plusieurs domaine tel que : le dessin de construction civil, le dessin des machines, le dessin des schémas électrique, dans le dessin hydraulique… etc.

I.3. Différents types de dessins

Les dessins sont classés comme suit :

- **Croquis et Esquisse :** il s'agit d'un dessin à la main levée qui montre une forme grossière d'un objet. Il ne suit aucune norme et ne nécessite pas une perfection d'exécution matérielle, **(figure. I. 1 (a))**.

- **Dessin symbolique :** il est connu par le nom schéma, il est exprimé par des signes symboliques indiquant les fonctions des composants d'un système et leurs relations, par exemple le schéma de fonctionnement d'une machine, le schéma d'un circuit électrique **(figure. I.1 (b))**.



(a) (b)

Figure. I.1. le croqués et le schéma

- **Dessin géométrique :** c'est un dessin linéaire, utilise des formes géométriques connues comme des lignes droites, des arcs, des cercles, des triangles...etc. Il représente la forme géométrique d'un objet

- **Abaque :** c'est la présentation graphique qu'expriment les relations et les fonctions entre deux ou plusieurs valeurs approchées par des courbes, comme on le fait dans les mathématiques.

- **Epure :** c'est un dessin représentant les projections d'une construction, d'une machine, etc. Il exige une grande précision de tracé.

- **Dessin avant-projet :** c'est un dessin qui représente dans ses grandes lignes, une solution permanente parmi les solutions proposées à partir d'une idée donnée atteignant l'objectif désiré **(figure. I.2)**.

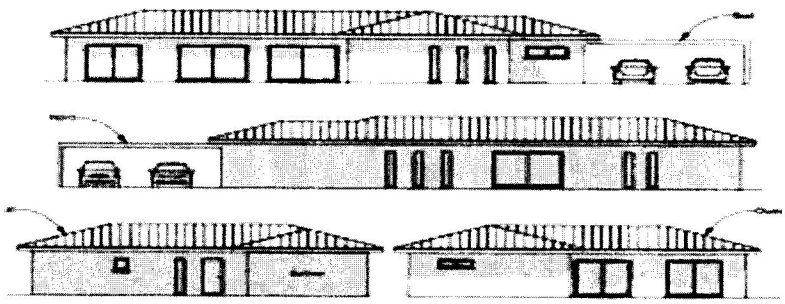


Figure.I.2. Dessin avant-projet

- **Dessin Projet :** c'est le dessin qui vient après le dessin d'avant-projet. il représente tous les détails indispensables de la solution soutenue avec précision, il donne des informations sur les matières employées, les dimensions essentielles, les tolérances et toutes autres caractéristiques techniques nécessaires pour réalisation de l'objet fixé.

- **Dessin de définition :** il détermine entièrement et sans doute les exigences auxquelles le produit doit satisfaire dans l'état de finition exigé. Il examine généralement une seule entité et représente le maximum de détails tel-que les dimensions (les cotations), les caractéristiques mécaniques ou physico-chimiques, le matériau employé, ...etc. **(figure. I.3).** Il est considéré comme un document de base pour la fabrication.

- **Dessin d'assemblage ou dessin d'ensemble :** il est obtenu par assemblage des pièces en tenant compte des dessins de définition. Il explique les moyens de montage des éléments constituants l'appareil **(figure. I.4)**. On met toujours une nomenclature avec un dessin d'assemblage.

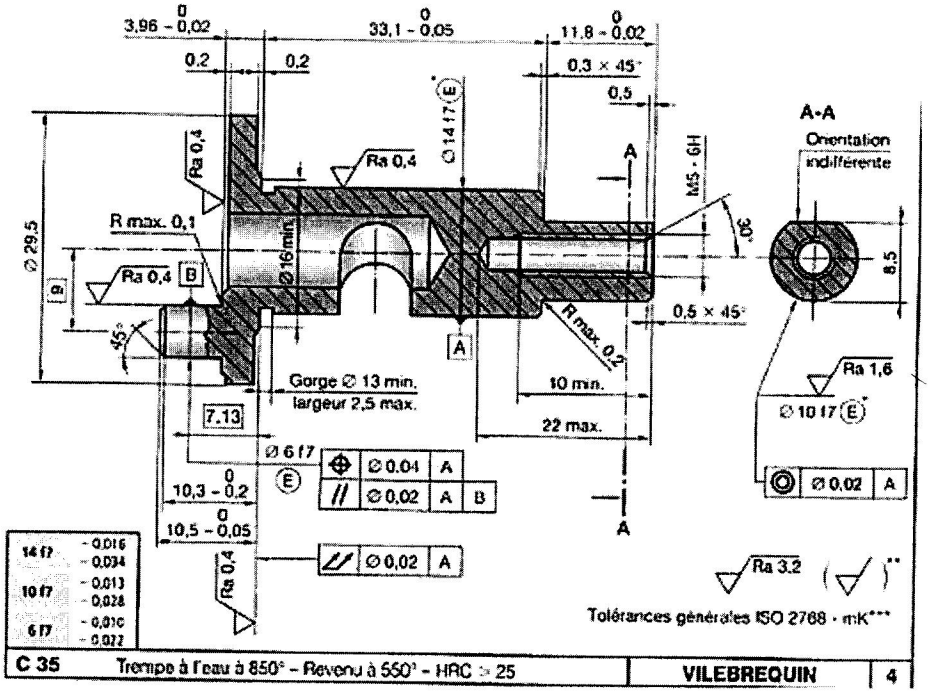
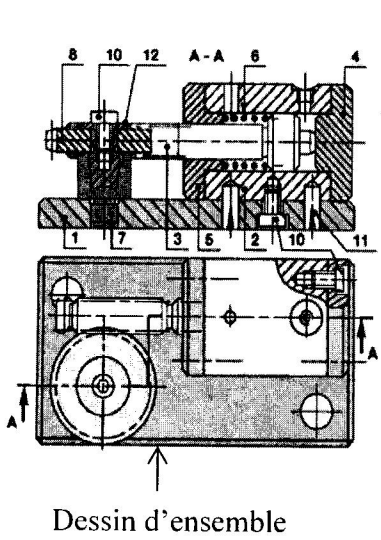


Figure. I.3. Dessin de définition d'un vilebrequin.



REP.	NB	DESIGNATION	MATIERE	OBS.
12	1	Rondelle L6	S250	NF E 25514
11	2	Goupille cannelée		ISO 8741 4 x
10	6	Vis C HC 4-10	Classe 8.8	NF E 25-125
9				
8	1	Roue dentée	PA 11	
7	1	Axe	C 30	
6	1	Ressort	51 Si 7	
5	1	Palier	PA 6/6	
4	1	Couvercle	PA 6/6	
3	1	Piston	C 35	
2	1	Cylindre	Cu Sn 8P	
1	1	Semelle	EN AW2017	

Nomenclature

ÉCHELLE 1:2	UNITÉ D'INDEXAGE PNEUMATIQUE	DESSIEPAR	
		LE	
ÉTABLISSEMENT			
A3	NUMÉRO DU DESSIN		

Cartouche

Figure. I.4. Dessin d'ensemble d'un moteur

I.4. Normalisation

La normalisation est l'ensemble des règles et de critères élaborées par des organisations internationales comme ISO (Organisation internationale de normalisation) dans le but de faciliter la lecture sans risque d'erreur ni d'interprétation multiple. Elle joue un rôle important dans l'économie tel-que la réduction dans le prix de revient de la pièce, interchangeabilité des éléments, facilité l'entretien, etc…

En dessin technique, on doit respecter des normes sur le format de papier, les traits de dessin, l'écriture, les échelles, etc…

Parmi les organisations de normalisation dans le monde, on peut citer :

- **ISO** (International System Organization) qui est l'organisation mondiale de la normalisation. C'est la plus utilisé par tous les pays de monde.
- **AFNOR** (l'Association Française de Normalisation)
- **DIN** (Deutsch International Normalization)
- **ANSI** (American National Standards Institut)
- **INAPI** (l'Institut National de la Propriété Industrielle) qui gère les normes en Algérie.
- **OANM** (l'Organisation Arabe des Normes et Mesures) dont participent la totalité des pays arabes .

I.4.1. Formats normalisés

Le dessin technique doit être dessiné sur des papiers de format normalisé. Le format normal de papier de base A0 a une surface de 1 m^2 (841x1189). Les autres formats sont obtenus en divisant par deux la longueur du format précédent (**figure. I.5).** En dessin technique, les dimensions sont données en millimètres (mm).

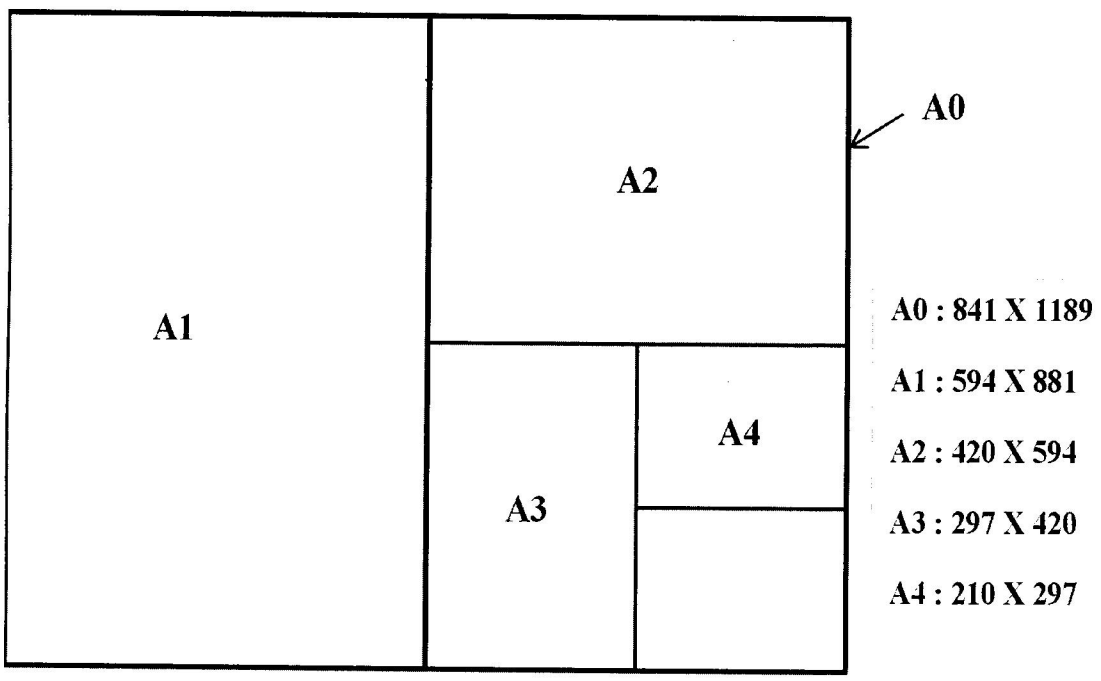


Figure. I.5. Formats du papier

I.4.2. Cadre et Cartouche

La surface d'exécution du dessin est délimitée par un cadre dessiné en trait continu fort à l'intérieur du format. La marge entre le cadre et le bord du format est au minimum de 10 mm pour les formats A2, A3 et A4 et 20 mm pour les formats A0 et A1 (**figure. I.6**).

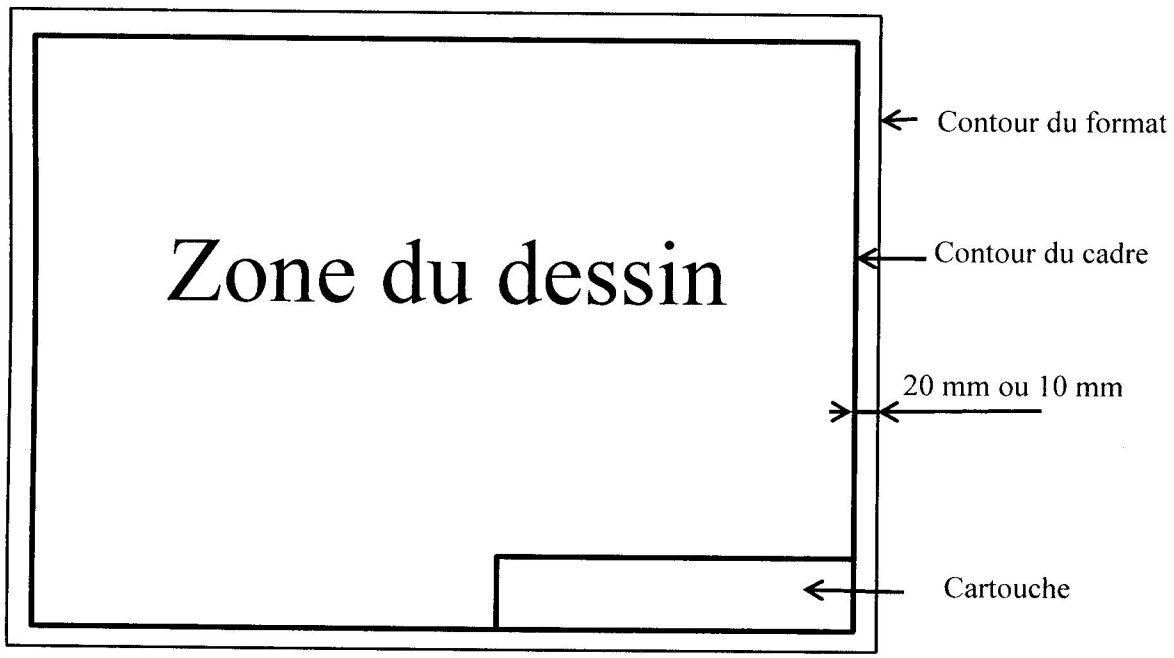


Figure. I.6. Cadre et Cartouche

Le cartouche est un rectangle devisé en plusieurs petits rectangles placé en bas et à la droite de papier. Il est considéré comme une carte d'identité du dessin technique et il contient toutes les informations suivantes : le nom de l'établissement, le titre du dessin, l'échelle du dessin utilisé, le format du papier, le nom et le prénom du dessinateur, la date de réalisation du dessin et le symbole de disposition des vues (norme européenne ou norme américaine), (**figure I.4).**

Les dimensions et modèle recommandé pour un cartouche, sont présentées dans la **figure. I.7**.

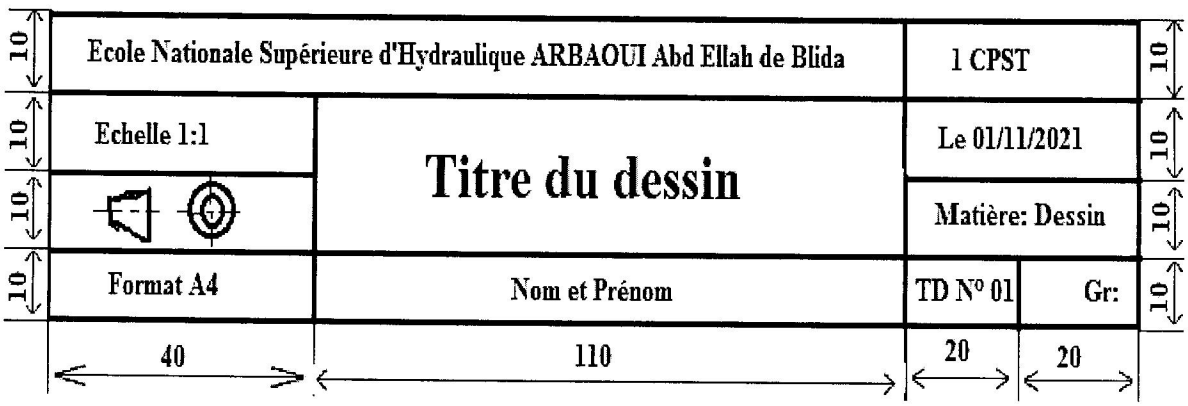


Figure. I.7. Cartouche recommandé

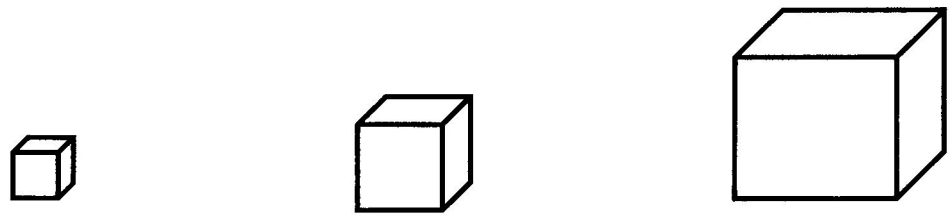
I.4.3. Nomenclature des pièces

La nomenclature est constituée de la liste complète des éléments formant l'ensemble. Nous y trouvons le repère le nombre la désignation de chaque pièce. Un emplacement est réservé pour des observations importantes (**figure. I.4).**

I.4.4. Echelles

En dessin technique, on appel l'échelle le rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelles. S'il est possible, de préférence d'utiliser l'échelle 1:1 pendant le dessin (en vraie grandeur) et lorsque le système à dessiner est grand, il est nécessaire de faire des réductions dans l'échelle et vice versa.

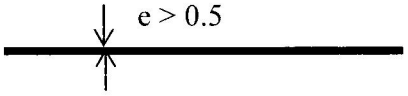
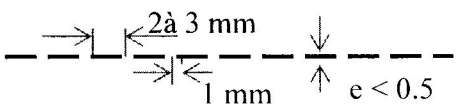
Réduction : 1:2, 1:10, 1:100...etc. Vraie grandeur : 1:1 Agrandissement : 2:1, 10 :1, 100 :1, ...etc.



Réduction (1:2) **Vraie grandeur (1:1)** **Agrandissement (2:1)**

I.4.5. Traits normalisés

Le dessin technique est formé par un ensemble de traits (des droites, des cercles, des arcs, ...etc.). Les traits utilisés sont normalisés par leurs natures (continu, interrompu ou mixte) et leurs épaisseur (fort ou fin). Les quatre traits les plus utilisés en dessin technique avec les normes à respecter lors leurs traçages sont illustrées dans le **tableau 1** ci-dessous.

Type de trait	Application	tracé
Continu Fort	Représenter les contours ou les arrêtes visibles (crayon 0.7mm)	
Interrompu fin	Représenter les contours ou les arrêtes cachées (crayon 0.35 mm)	

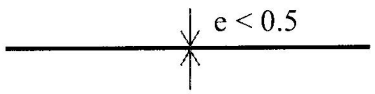
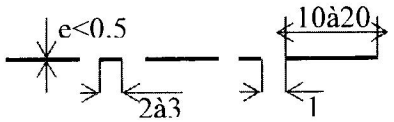
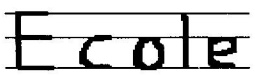
Continu fin	Représenter : (crayon 0.35 mm) -Lignes d'attache et les lignes de côte - Cercles de pied des roues dentées - Hachures - Axes courts - Contours des sections rabattues	
Mixte fin	Représenter les axes et les plans de symétrie (crayon 0.35 mm)	

Tableau 1 : les normes sur les traits

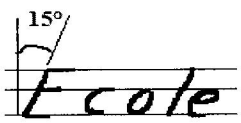
I.4.6. Ecritures normalisées

La normalisation de l'écriture est d'assurer la lisibilité, la compréhensibilité et la facilité de la lecture des documents de dessin technique afin d'éviter toutes fausses d'interprétations et leurs conséquences graves sur la production.

Il y a deux types d'écriture, une écriture droite et une écriture inclinée à 15° par rapport à la verticale, l'écriture droite est la plus souvent utilisée.

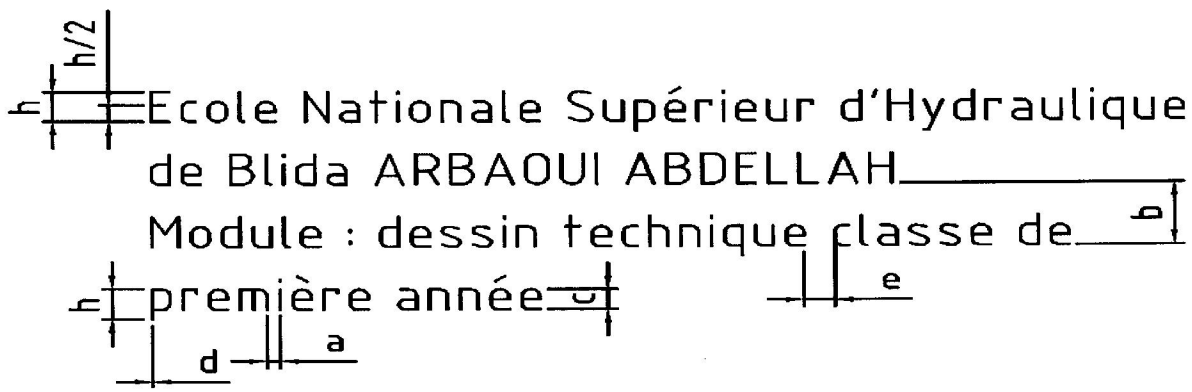


Écriture droite



Écriture penché à 15°

Les lettres majuscules, les chiffres et les lettres minuscules avec jambage sont écrit avec une hauteur nominale h. Pour les autres normes à respecter dans l'écriture sont données dans les **tableaux 2 et 3** ci-dessous :



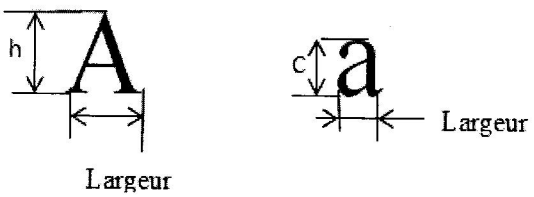
Dimensions nominales	h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Hauteur des majuscules et chiffres	h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Hauteur des minuscules sans jambage	c=0.7h	1.8	2.5	3.5	5	7	10	14
Hauteur des minuscules avec jambage	h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Espace entre les caractères	a=0.2h	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
Largeur des trais d'écriture	d=0.1h	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
Inter ligne minimal	b=1.4h	3.5	5	7	10	14	20	28
Espace entre les mots	e=0.6h	1.5	2.1	3	4.2	6	8.4	12

Tableau 2 : Normes sur l'écriture

Pour les largeurs des lettres sont illustrées sur le tableau ci-dessous :

Lettres	Largeur
A M V X Y	0.7h
C L E F	0.5h
J	0.4h
Tous les autres caractères majuscules	0.6h
Les lettres en minuscule	0.6h

Tableau 3 : Normes sur la largeur des caractères



I.5. Matériels d'un dessinateur

Les outillages nécessaires pour faire un dessin technique sont les suivants :

- Un ruban pour fixer la feuille de papier
- Papier 120 ou 200 g/m^2,

- Un té couvrant la planche,
- Des équerres à 45° et 60°,
- Une règle de 300 mm et plus,
- Un rapporteur pour mesurer les angles,
- Une gomme de qualité,
- Un compas de qualité,
- Des portes mines ou des crayons.

- **Crayons :**

Tendre	2B, 3B, 4B, 5B et 6B
Moyennes	H, HB et F
Dure	2H 4H 5H 6H et 7H

- **Diamètre des mines :**

les traits fins	0.3mm
les traits moyens	0.5mm
les traits forts	0.7mm

I.6. Exercices d'application

Exercice 01 :

Sur un papier de format A4 (297 X 210) :

- Tracer un cadre et un cartouche.
- Remplir le cartouche par les renseignements nécessaires.
- dans la zone d'exécution, écrire le texte et tracer les traits ci-dessous .

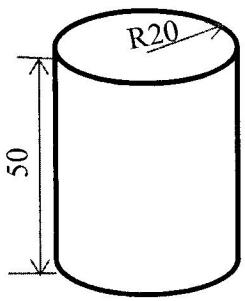
Ecole Nationale Supérieure d'Hydraulique

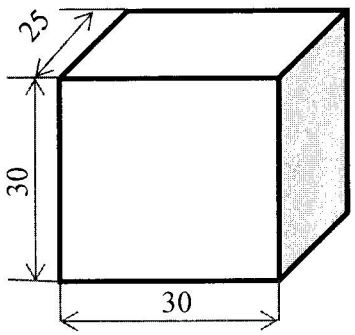
ARBAOUI Abd Ellah de Blida

Exercice 02 :

Sur un papier de format A4, on respectant les normes de dessin technique, dessiner les objets suivants utilisant les échelles 1:1, 2:1 et 2:1.

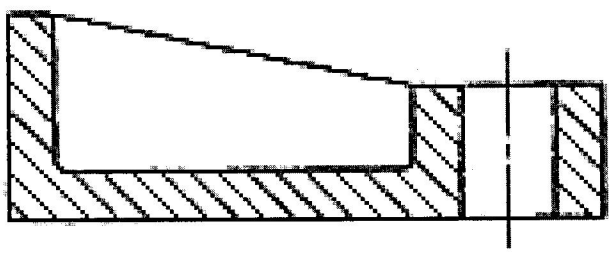
- Un cylindre de rayon R=20mm et de longueur L=50mm
- Un cube de longueur L=30mm, de la largeur l=25mm et d'une hauteur h=30mm





Exercice 03 :

Sur un papier de format A4, on respectant les normes de dessin technique, dessiner l'objet ci-dessous.



Chapitre II :

Constructions géométriques

Chapitre II : Constructions géométriques

II.1. Introduction

Le dessin technique est l'ensemble des droites, des cercles et ou des arcs. Ces droites peuvent être des droites perpendiculaire, parallèles ou inclinés pour former une certaines géométries connues (Carré, Rectangle, Hexagone, Triangle……). dans le dessin technique existe une certaines méthodes à suivre pour dessiner un objet, tel que le traçage des droites perpendiculaires ou inclinées, le traçage des ellipses et même le traçage des raccordement entre des droites, entre une droite et un cercle ou entre des cercles qui sont bien représentées dans ce présent chapitre .

II.2. Tracés utiles en dessin technique

II.2.1. Construction des perpendiculaires

A. Médiatrice d'un segment

Pour tracer une médiatrice d'un segment qui est en même temps perpendiculaire à ce segment, on suit la méthode suivante **(figure II.1)** :

- Tracer des arcs de centre A et B et de rayon $R > \frac{AB}{2}$;
- Joindre les points d'intersection C et D de ces deux arcs qui donnera la médiatrice de segment AB.

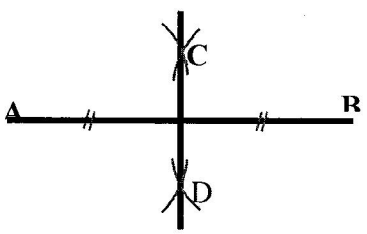


Figure. II.1 Médiatrice d'un segment

B. Abaisser un point quelconque sur une droite

Pour abaisser un point A sur une droite (Δ), **(figure. II.2)** :

- tracer un arc de centre A qui coupe la droite (Δ) en B et C;
- tracer des arcs de centre B et C et de rayon $R = \frac{BC}{2}$;
- joindre le point A et le point d'intersection D des deux arcs pour obtenir la perpendiculaire cherchée.

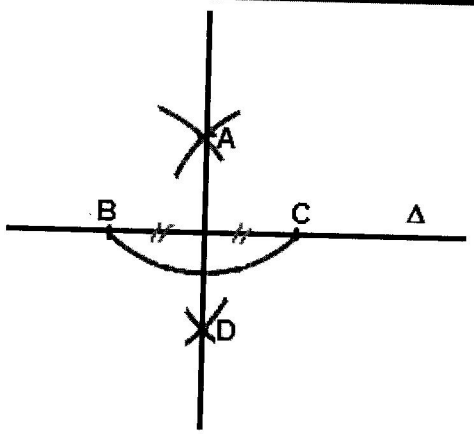


Figure. II.2. Abaissement d'un point sur une droite

C. Elevée d'un point quelconque de la droite (Δ)

- Prendre un point A sur la droite (Δ) ;
- Tracer deux arcs de centre A et de rayon quelconque qui coupent la droite (Δ) en B et C
- Avec le même rayon, tracer deux arcs pour centre B et C qui se coupent en D ;
- Joindre le point A et D pour obtenir la perpendiculaire cherchée, **(figure. II.3).**

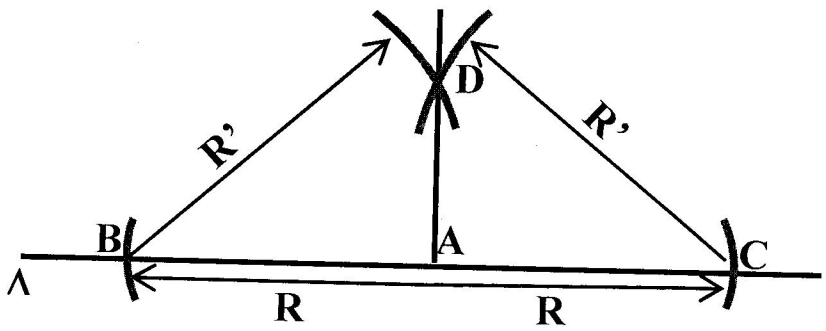


Figure. II.3 Perpendiculaire d'une droite par rapport à un point quelconque

D. Elevée à l'extrémité d'un segment

- Choisir une extrémité A à une droite (Δ)
- Prendre un point O en dehors de la droite (Δ);
- Tracer un cercle de centre O et de rayon OA qui coupe la droite (Δ) en B
- Joindre BO qui coupera le cercle en C;
- Joindre AC pour tracer la perpendiculaire cherchée, **(figure.II.4).**

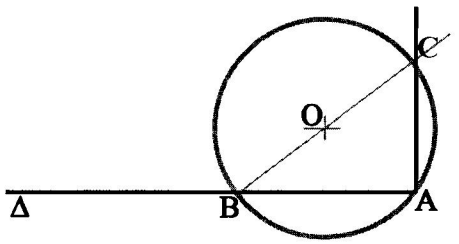


Figure. II.4 Perpendiculaire à l'extrémité d'un segment

II.2.2. Construction des parallèles

A. tracer une parallèle pour une droite ou un segment

- Choisir deux points A et B quelconques sur une droite (Δ) ;
- Tracer deux arcs de cercle de rayon R;
- Tracer la droite (Δ') qui s'appuie sur les deux arcs (une tangente), **(figure. II.5).**

Figure. II.5 Parallèle d'une droite

B. Une parallèle à (Δ) passant par le point A

• ***Méthode 1***:

- Tracer un arc de centre A et de rayon R qui coupera la droite (Δ) en C;
- Tracer un arc de centre C et le même rayon R qui coupe la droite (Δ) en B;
- Tracer un arc de centre C et de rayon R'=AB qui coupe le premier arc de centre C et de rayon R en point D ;
- Joindre AD qui est la parallèle cherchée (Δ'), **(figure. II.6.a).**

Remarque : Cette méthode est utilisable pour former un parallélogramme ABCD.

• ***Méthode 2***

- Abaisser le point A pour avoir une perpendiculaire AB sur la droite (Δ) ;
- Choisir un point C de la droite (Δ) ;

- Elever le point C pour obtenir la perpendiculaire à (Δ) ;
- Reporter de C sur cette perpendiculaire la distance AB qui définira le point D;
- Joindre DA pour obtenir la parallèle cherchée (Δ'), **(figure. II.6.b).**

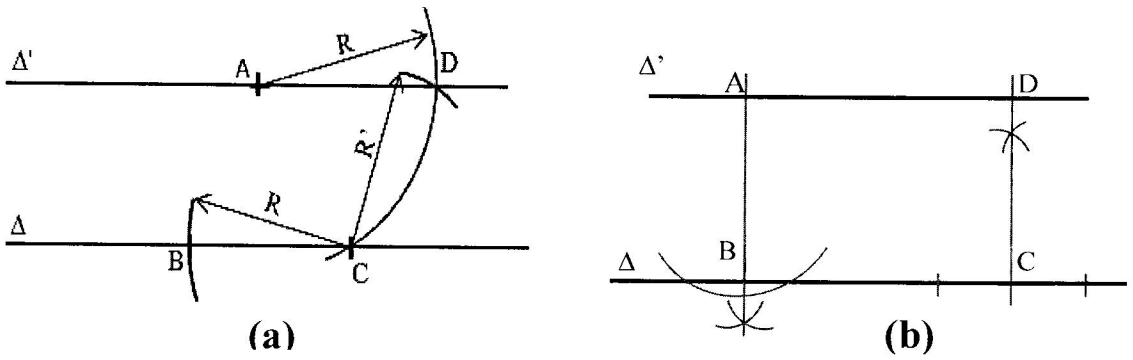


Figure II.6 Parallèle d'une droite passant par un point quelconque

II.2.3. Construction des tangentes

A. Tangente en un point d'un cercle

Pour tracer une tangente d'un cercle (O, R) en un point A, on trace la droite OA et on élève la perpendiculaire AB en A. La droite AB est la tangente de ce cercle, **(figure II.7)**.

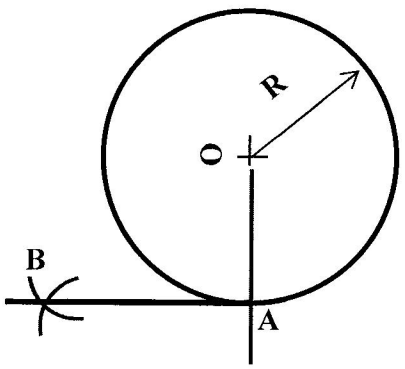


Figure. II.7 Tangente en un point d'un cercle

B. Tangentes d'un cercle passant par le point quelconque

Pour tracer des tangentes d'un cercle C (O, R) passant par le point A, il faut :

- Tracer la droite OA et trouver sa médiatrice en I,
- Tracer un cercle C' (I, IA),
- Le cercle C' coupe le cercle C en B et D qui sont des points tangentes au cercle C ;
- Joindre AB et AD pour obtenir les tangentes de cercle C passant par le point A **(figure II.8).**

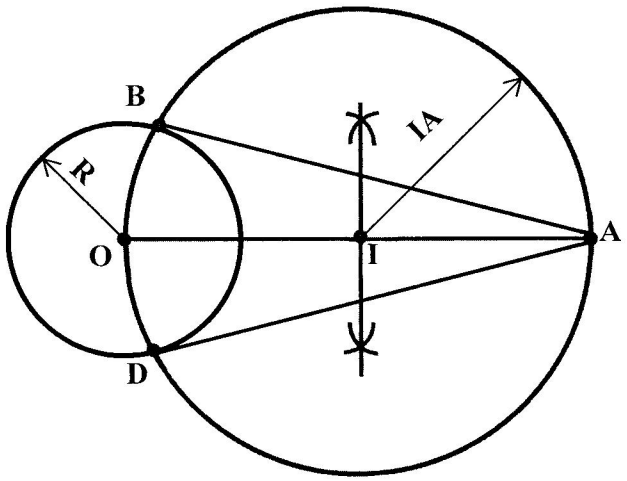


Figure II. 8 Tangentes d'un cercle passant par un point quelconque

C. Tangentes communes extérieures à deux cercles

La méthode de traçage de tangentes communes extérieures à deux cercles est la suivante :

- Tracer deux cercle C_1 (O, R) et C_2 (O', R') écartés ;
- Tracer une médiatrice de OO' en I;
- Tracer un cercle C_3 (I, IO) ;
- Tracer un cercle C_4 (O, R-R') qui coupe le cercle C_3 en A et B ;
- Tracer OA et OB qui coupent le cercle C1 en D et E respectivement ;
- Tracer les parallèles de OA et OB en point O' qui coupent le cercle C_2 en F et G respectivement et joindre DF et EG pour obtenir les tangentes cherchées **(figure II.9).**

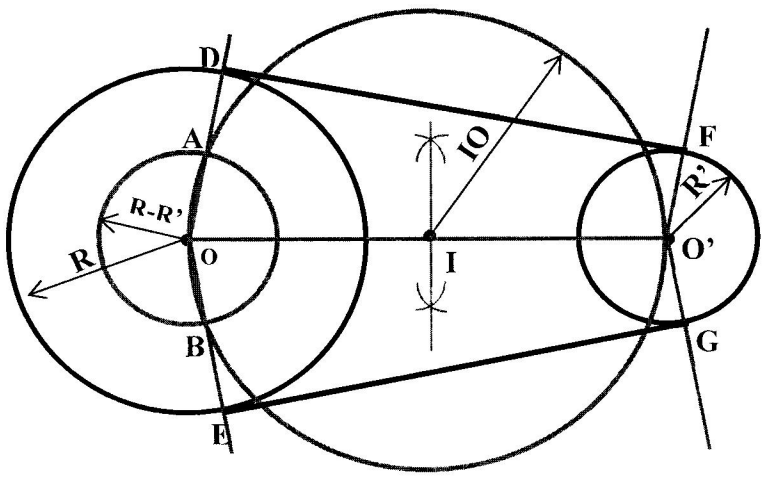


Figure II.9 Tangentes communes extérieures à deux cercles

D. Tangentes communes intérieures à deux cercles

La méthode de traçage de tangentes communes intérieures à deux cercles est la suivante (**Figure. II.10**):

- Tracer deux cercle C_1 (O, R) et C_2 (O', R') écartés;
- Tracer une médiatrice de OO' en I;
- Tracer un cercle C_3 (I, IO)
- Tracer un cercle C_4 (O, R+R') qui coupe le cercle C_3 en A et B;
- Tracer OA et OB qui coupent le cercle C1 en D et E respectivement;
- Tracer les parallèles de OA et OB en point O' qui coupent le cercle C_2 en F et G respectivement et joindre DF et EG pour obtenir les tangentes cherchées

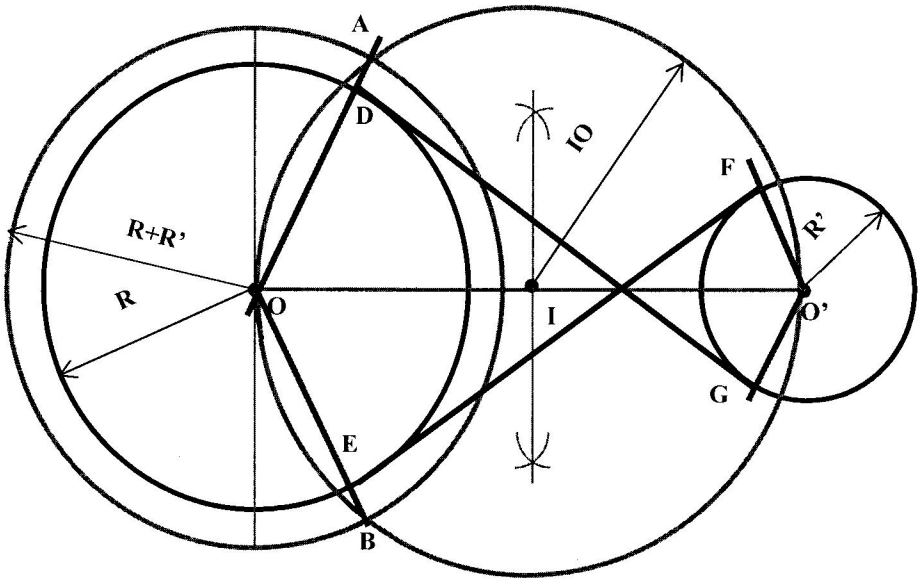


Figure II.10. Tangentes communes intérieures à deux cercles

II.2.4. Construction des ellipses et des ovales

A. Méthode des cercles

Pour tracer une ellipse a pour des axes : le grand axe AB et le petit axe CD, on suit la méthode suivante **(Figure. II.11)**:

- Tracer deux cercles C_1 et C_2 de même centre O et de diamètre AB et CD respectivement;
- Tracer une droite qui coupe C_1 en E et le cercle C_2 en F;
- Tracer la parallèle de CD en E et la parallèle de AB en F ;
- Ces deux parallèle se coupent en I qui est un point de l'ellipse.
- Refaire ces étapes pour autant de fois que nécessaire pour obtenir l'ellipse cherchée.

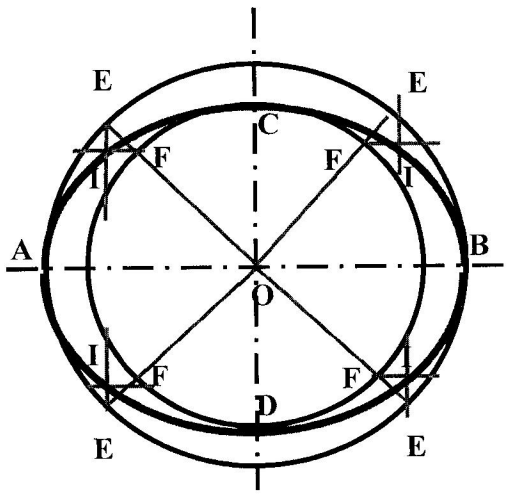


Figure. II.11 Construction d'une ellipse par des cercles

B. Méthode des rectangles

La méthode des rectangles pour le traçage d'une ellipse est la suivante **(Figure. II.12)**:

- Tracer un rectangle ABCD ayant pour côtés les dimensions du grand axe EF et du petit axe GH de l'ellipse à dessiner;
- Diviser OE et AE en même nombre de parties égales (en cinq par exemple)
- Joindre les divisions de AE à G et celles de OE à H;
- Les points d'intersections de ces segments de même numérotation sont des points de l'ellipse;
- Recommencer ces étapes jusqu'à l'obtention de l'ellipse cherchée.

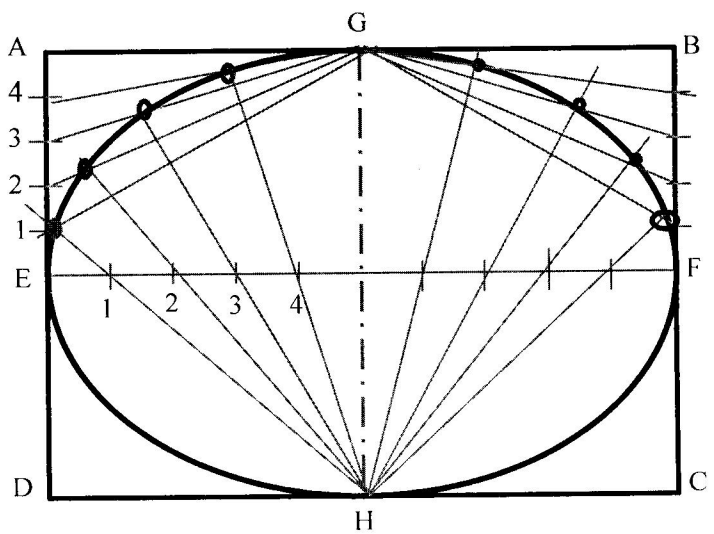


Figure. II.12 Construction d'une ellipse par la méthode des rectangles.

C. Méthode dite de jardinier

Cette méthode est pratique pour obtenir sans construction une ellipse de grandes dimensions. On fixe aux points A et B un cordeau dont la longueur est déterminée en fonction des dimensions de l'ellipse souhaitées. Le traçage se fait par laisser le cordeau tendu et faire tracer une courbe, **(Figure. II.13).**

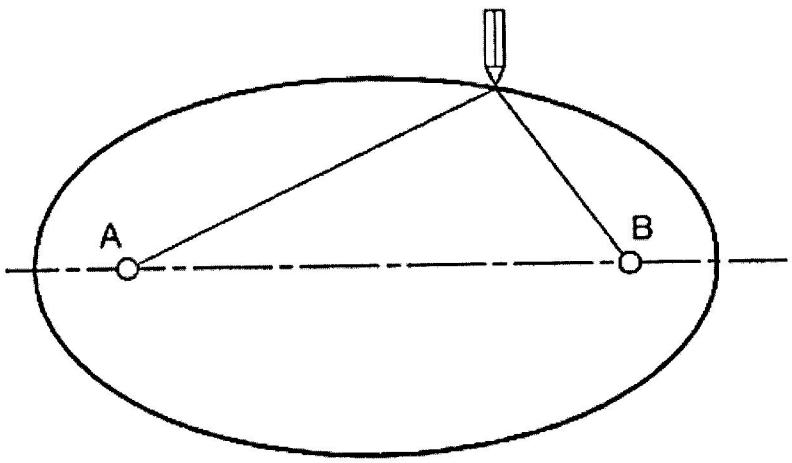


Figure. II.13 Construction d'une ellipse par la méthode Jardinier.

II.2.5. Division du cercle en parties égales (les tracés des polygones)

La division d'un cercle en parties égales peut construire des polygones réguliers. L'angle d'un cercle est de 360°, il est simple à diviser en plusieurs parties égales (en trois, quatre, six, huit et neuf angles égaux) et avec ces divisions on obtient des polygones réguliers suivants (un triangle équilatéral, un carré, un hexagone, un octogone etc...).

A. Triangles équilatéral

Pour créer un triangle équilatéral inscrit dans un cercle, on suit les étapes suivantes:

Méthode 1 (figure II.14.a)	**Méthode 2 (figure II.14.b)**
- tracer un cercle (O, R) - tracer des angles $\hat{AOC} = \hat{AOD} = \hat{COD} = 120°$ - joindre les points A, C et D pour créer un triangle équilatéral ACD de côté $= R \cdot \sqrt{3}$	- tracer un cercle (O, R) - tracer une droite AB passe par O - tracer un arc de centre B et d'un rayon R - joindre les points A, C et D pour créer un triangle équilatéral ACD de côté$= R \cdot \sqrt{3}$.

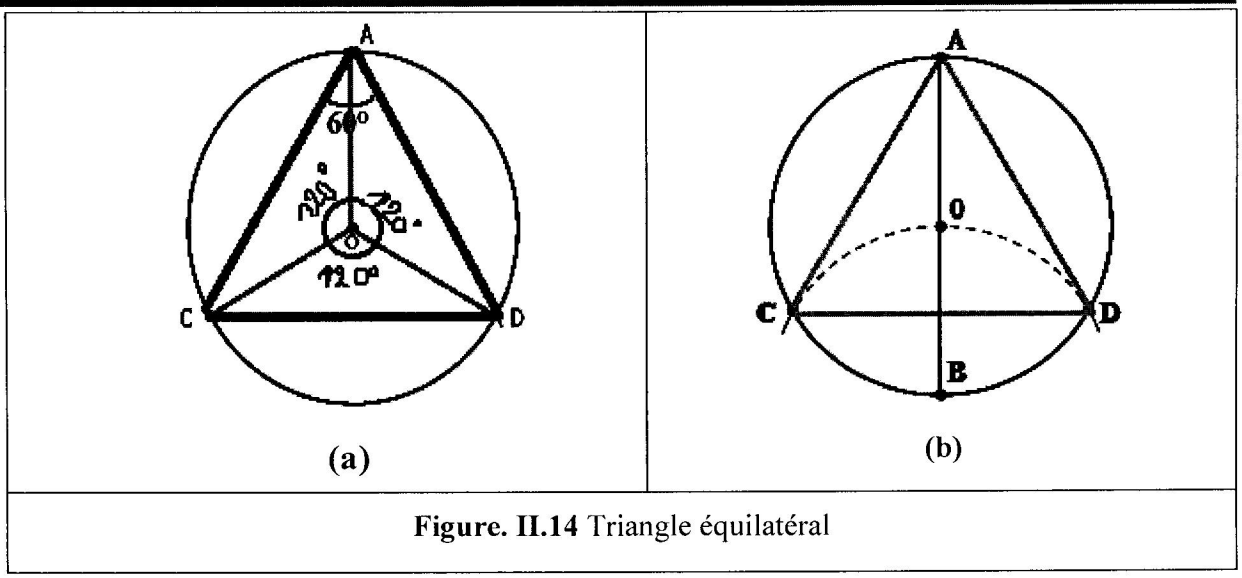


Figure. II.14 Triangle équilatéral

B. Carré

La méthode à suivre pour créer un carré inscrit dans un cercle est la suivante (figure. II.15):

- Tracer un cercle (O, R)
- Tracer deux droites perpendiculaires AB et CD
- Joindre les points A, B, C et D pour créer un carré de côté $AC = AD = BC = BD = R \cdot \sqrt{2}$.

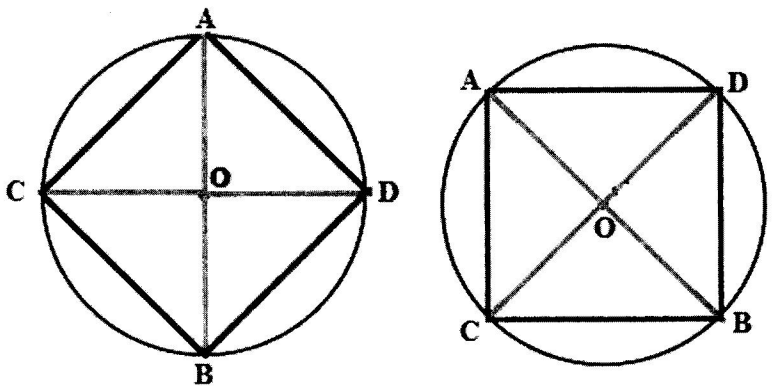


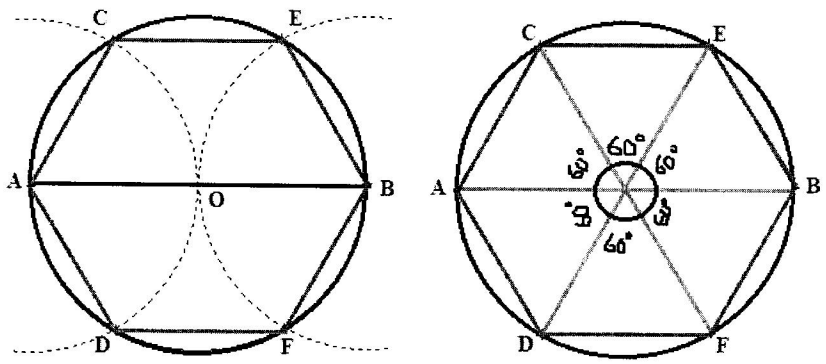
Figure. II.15 Construction d'un carré

C. Hexagone

• Pour créer un hexagone inscrit dans un cercle, on suit les étapes suivantes :

Méthode 1(Figure II.16.a)	Méthode 2 (figure II.16.b)
- Tracer un cercle (O, R) - Tracer une droite AB passe par O	- Tracer un cercle (O, R) - Tracer des angles égaux de 60° depuis le

- Tracer des arcs A et B de rayon R - Joindre les points A, C, E, B, F et D pour créer un Hexagone de côté = R^2 · $\sqrt{3}$.	centre O - Joindre les points A, C, E, B, F et D pour créer un Hexagone de côté= R^2 · $\sqrt{3}$.



(a) (b)

Figure II.16 Construction d'un hexagone

- Pour tracer un hexagone connaissant la largeur sur plat b (hexagone inscrit à l'extérieur d'un cercle), on suit les étapes suivantes **(figure II.17)** :

- Tracer une circonférence (un cercle) de diamètre b;
- Tracer les côtés tangents à ce cercle avec la règle Té et l'équerre de 60°.

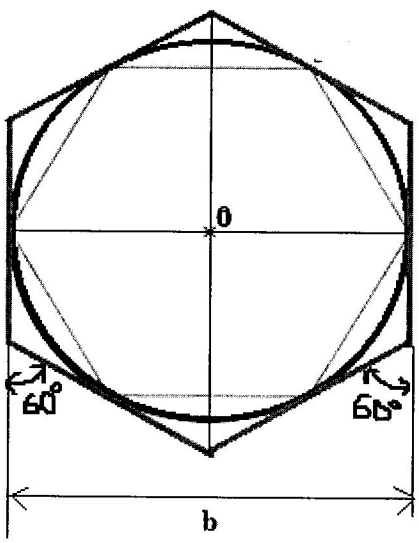


Figure II.17 Construction d'un hexagone d'après sa largeur sur plat

D. Octogone

La méthode à suivre pour tracer un octogone inscrit dans une circonférence est la suivante **(figure II.18)** :

- Tracer un cercle (O, R) ;
- Tracer deux droites AB et CD perpendiculaires ;
- Tracer les bissectrices EF et GH des angles $A\hat{O}C$ et $A\hat{O}D$;
- Joindre les points A, E, C, G, B, F, D et G pour créer un octogone.

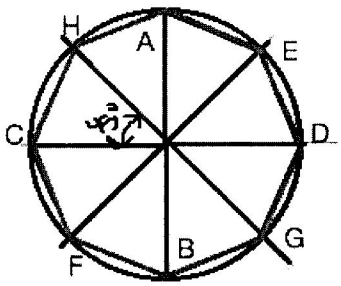


Figure II.18 Construction d'un octogone

E. Pentagone

La méthode à suivre pour tracer un Pentagone inscrit dans une circonférence est la suivante **(figure II.19)** :

- Tracer deux diamètres perpendiculaires AB et CD;
- Tracer la médiatrice OB en point I.
- Tracer un arc de centre I et de rayon R_1=IC, cet arc va couper le diamètre AB en E ;
- La distance 'R_2=CE' est la longueur du côté du Pentagone

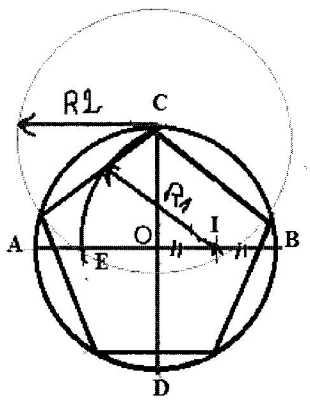


Figure. II.19 Construction d'un pentagone

F. Heptagone

La méthode à suivre pour tracer un Heptagone inscrit dans une circonférence est la suivante (figure. II.20) :

- Tracer un cercle (O, R) ;
- Tracer le diamètre AB;
- Chercher le milieu de OB en point I;
- Tracer une droite CD perpendiculaire à AB en point I ;
- La longueur du côté de l'Heptagone R_1 est la distance entre C et I.

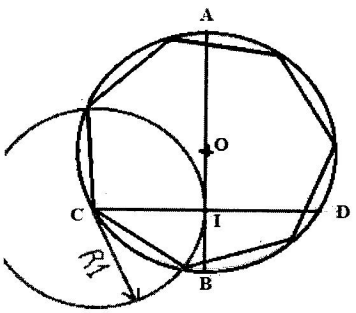


Figure. II.20 Construction d'un heptagone

II.3. Construction des arcs de raccordement

Les formes d'objets et des pièces sont obtenues par assemblage des droites et des cercles. Il y a des cas pour obtenir un objet ou une pièce relativement compliquées. Dans un tel cas, l'utilisation des raccordements est recommandée .

Deux droites sont raccordées si elles admettent au point de raccordement une tangente commune. Pour faire ce raccordement, il est recommandé de trouver en précision le centre de l'arc de raccordement et ses points de départ et d'aller qui exécutent des tangentes à ces deux droites.

II.3.1. Raccordement de deux droites par un arc de rayon R

Pour raccorder deux droites formées par un angle quelconque, on suit un ordre de tracés suivant **(figure II.21)**:

- Tracer le parallèle Δ' à la première droite Δ à une distance égale au rayon de l'arc R ;
- Tracer le parallèle β' à la première droite β à une distance R ;
- A partir de point d'intersection de Δ et β (le point O), tracer la perpendiculaire OT par rapport à Δ;
- Tracer la perpendiculaire OT' par rapport à β, Ttracer l'arc de raccordement TT' de centre O et de rayon R.

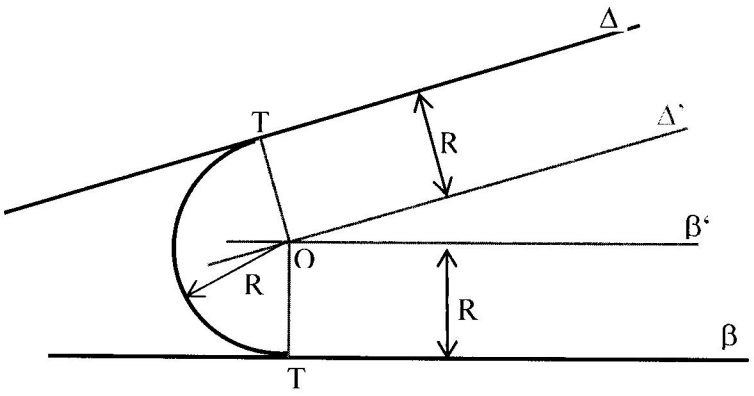


Figure. II.21 Raccordement de deux droites par un arc de rayon R

II.3.2. Raccordement extérieur d'un cercle et d'une droite par un arc

Pour tracer un raccordement qui sera tangent à la fois à une droite Δ et au cercle C, son centre doit se trouver à la même distance de la droite et du cercle. Pour obtenir ce raccordement, on suit la méthode suivante (**figure. II.22**) :

- Tracer le cercle C (O, R_1) ;
- Tracer la droite (Δ);
- Tracer la parallèle (Δ') à la droite Δ à la distance R ;
- Tracer un cercle C' de centre O et de rayon $R+R_1$;
- A partir de point d'intersection O' entre la droite (Δ') et le cercle C' :
  - Joindre O et O' qui coupe le cercle C en T;
  - Abaisser la perpendiculaire O' sur (Δ) en point T';
- Tracer l'arc de raccordement TT' de centre O' et de rayon R.

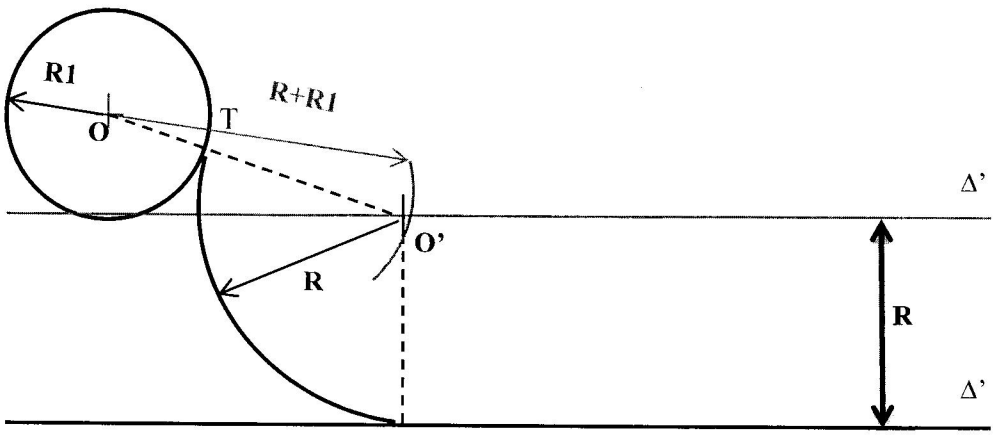


Figure. II.22 Raccordement extérieur d'une droite et un cercle par un arc de rayon R

II.3.3. Raccordement intérieur d'un cercle et d'une droite par un arc

Pour créer un raccordement intérieur entre une droite et un cercle, il faut que le centre de ce raccord soit à la même distance de la droite et de cercle, et ces extrémités soient tangents à la fois à la droite et au cercle. La méthode à suivre est la suivante (figure. II.23) :

- Tracer la droite (Δ) et le cercle C (O, R_1);
- Tracer la parallèle (Δ') à la droite Δ à la distance R (R est le rayon de l'arc de raccordement) ;
- Tracer un cercle C' de centre O et de rayon (R-R_1)
- A partir de point d'intersection O' entre la droite (Δ') et le cercle C' :
  - Joindre O et O' qui coupe le cercle C en T;
  - Abaisser la perpendiculaire O' sur (Δ) en point T' ;
- Tracer l'arc de raccordement TT' de centre O' et de rayon R.

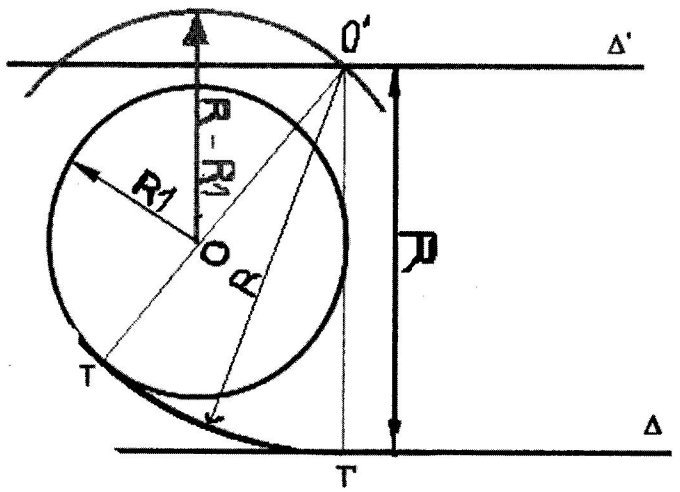


Figure. II.23 accordement intérieur d'une droite et un cercle par un arc de rayon R

II.3.4. Raccordement extérieur de deux cercles par un arc

Pour tracer un raccordement qui sera tangent à la fois aux deux cercles C_1 et C_2, son centre doit se trouver à la même distance des deux circonférences. Pour obtenir ce raccordement, on suit la méthode suivante (figure. II.24)

- Tracer le cercle C1 (O, R_1) ;
- Tracer le cercle C_2 (O, R_2) ;
- Tracer un cercle C_1' de centre O et de rayon R+R_1 ;
- Tracer un cercle C_2' de centre O' et de rayon R+R_2 ;

- à partir de point d'intersection M entre C_1' et C_2' :

• joindre M et O qui coupe le cercle C1 en T;

• Joindre M et O' qui coupe le cercle C2 en T' ;

- Tracer l'arc de raccordement TT' de centre M et de rayon R.

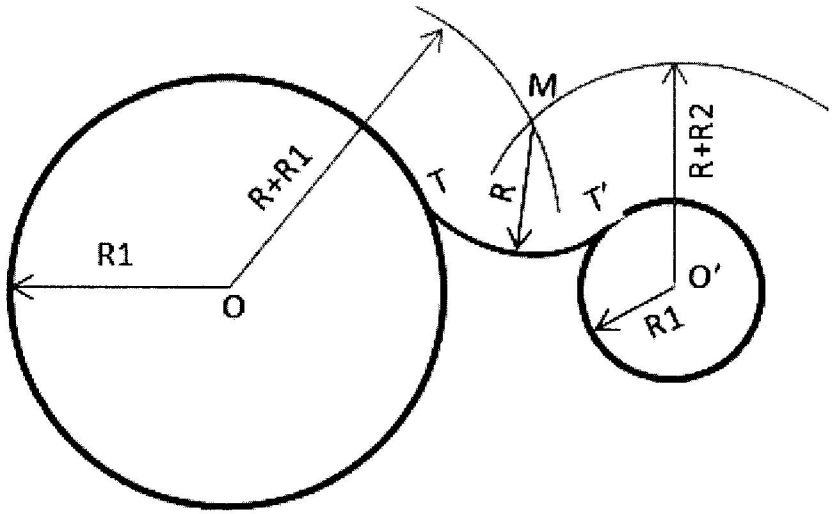


Figure. II.24 Raccordement extérieur de deux cercles par un arc de rayon R

II.3.5. Raccordement intérieur de deux cercles par un arc

Pour tracer un raccordement qui sera tangent à la fois aux deux cercles C_1 et C_2, son centre doit se trouver à la même distance des deux cercles. Pour obtenir ce raccordement, on suit la méthode suivante (**figure. II.25**) :

- Tracer le cercle C_1 (O, R_1) ;
- Tracer le cercle C_2 (O, R_2) ;
- Tracer un cercle C_1' de centre O et de rayon R-R_1;
- Tracer un cercle C_2' de centre O' et de rayon R-R_2;
- à partir de point d'intersection M entre C_1' et C_2' :
  - Joindre M et O qui coupe le cercle C_1 en T;
  - Joindre M et O' qui coupe le cercle C_2 en T' ;
- Tracer l'arc de raccordement TT' de centre M et de rayon R.

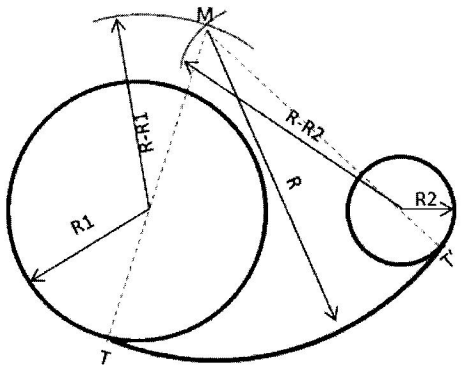


Figure. II.25 Raccordement intérieur de deux cercles par un arc de rayon R

II.3.6. Raccordement intérieur-extérieur de deux cercles par un arc

Pour tracer un raccordement qui sera tangent à la fois aux deux cercles C_1 et C_2 et en même temps fait un raccordement extérieur pour l'un et un raccordement intérieur pour l'autre, il faut suivre la méthode suivante (**figure. II.26**) :

- Tracer le cercle C_1 (O, R_1) ;
- Tracer le cercle C_2 (O, R_2) ;
- Tracer un cercle C_1' de centre O et de rayon R-R_1;
- Tracer un cercle C_2' de centre O' et de rayon R+R_2;
- A partir de point d'intersection M entre C_1' et C_2' :
  - Joindre M et O qui coupe le cercle C_1 en T;
  - Joindre M et O' qui coupe le cercle C_2 en T' ;
- Tracer l'arc de raccordement TT' de centre M et de rayon R.

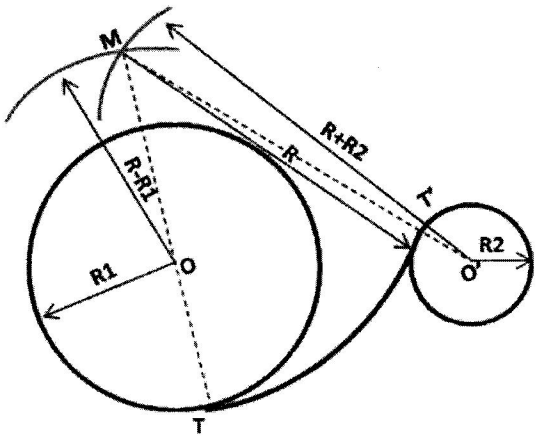
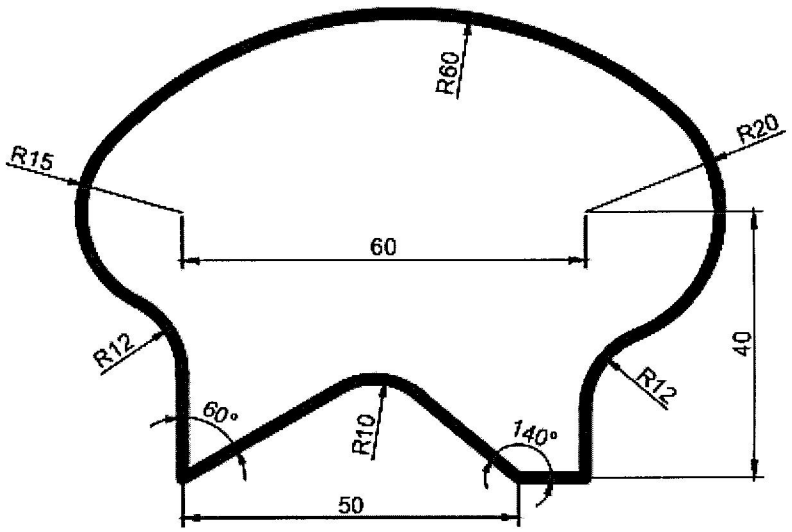


Figure. II.26 Raccordement intérieur-extérieur de deux cercles par un arc de rayon R

II.4. Exercices d'application

Exercice 01:

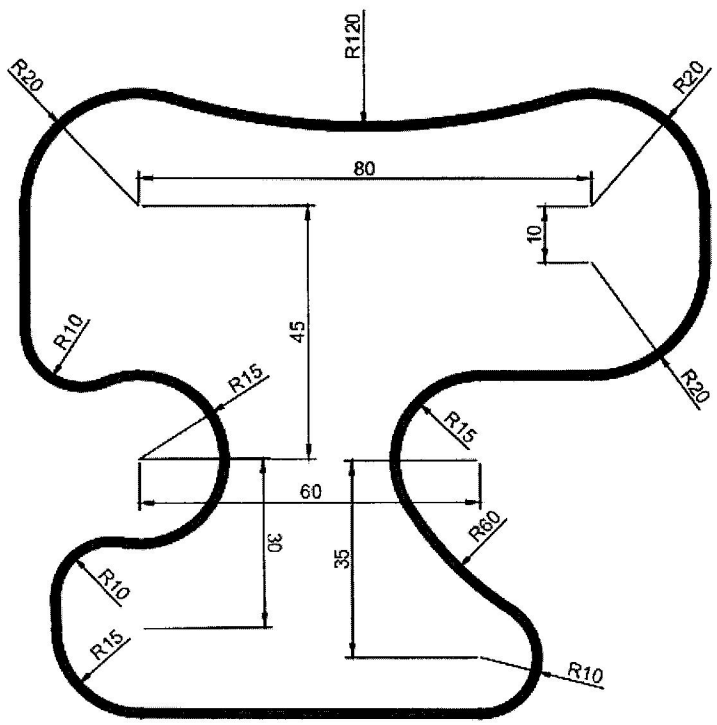
Sur le papier du format A4, reproduire le joint en caoutchouc ci-dessous à l'échelle 1 :1, en se basant sur le cours des raccordements. En traits fin, persévérer les constructions secondaires.



Pièce N° 01

Exercice 02:

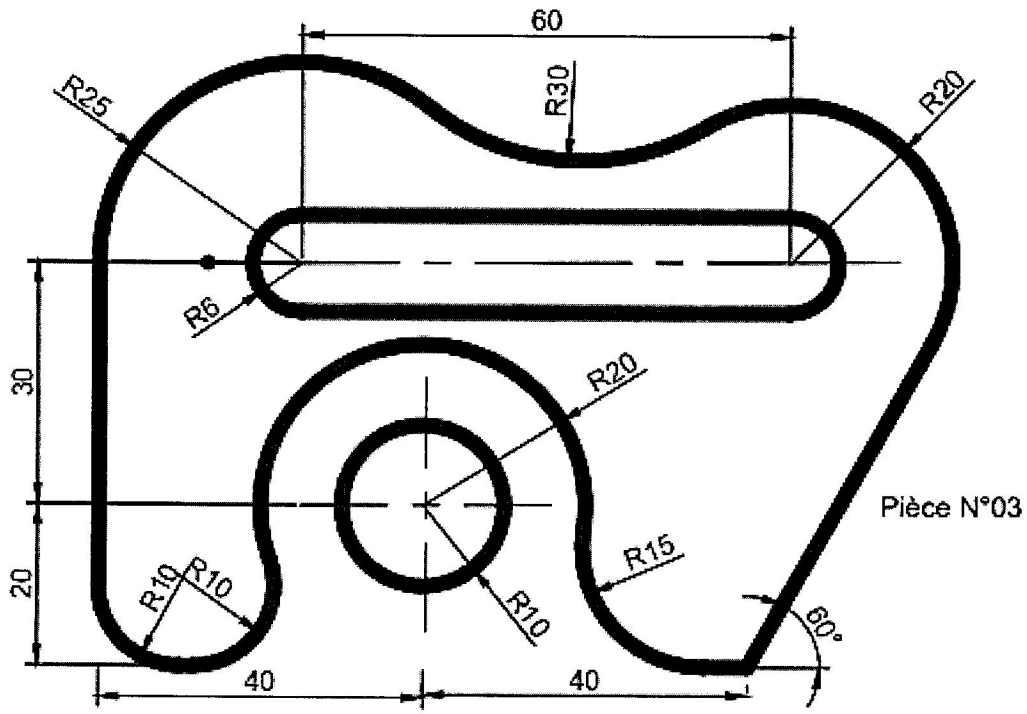
Même travail que l'exercice 1



°03 Pièce N°02

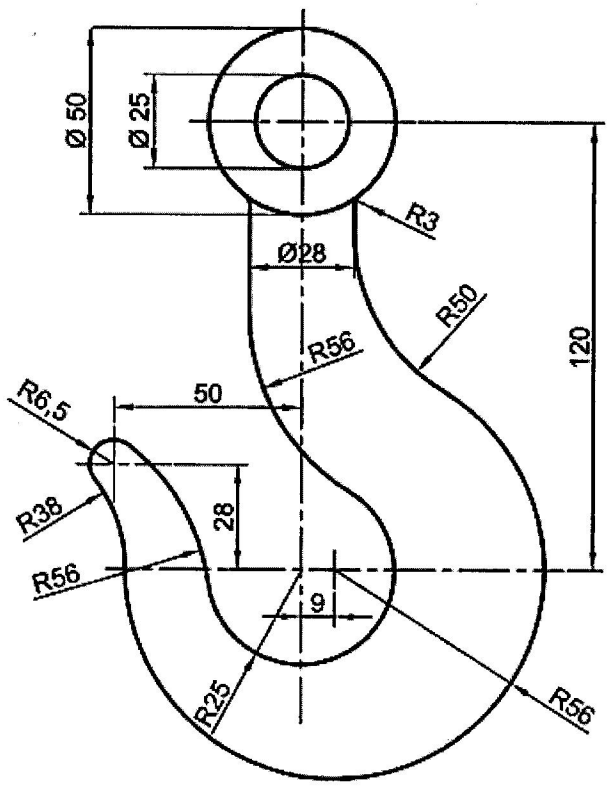
Exercice 03:

Même travail que l'exercice 1



Exercice 04:

Sur le format A4 et à l'échelle 1 :1, redessiner l'objet suivant :



CHAPITRE III
Cotations

Chapitre III : Cotations

III.1. Introduction

La cotation d'un objet a pour but d'indiquer les dimensions des pièces à dessinées sans que l'on soit obligé de les mesurer sur le dessin et, ainsi d'éviter les fautes de précision.

III.2. Définition

Une cotation est un ensemble des dimensions d'une pièce portées sur le dessin. Elle est très importante et elle ne doit compter aucun oubli ou erreur sur les dimensions de la pièce.

III.3. Dimensions

Il existe deux types de dimensions qu'on peut trouver dans les cotations à savoir :

- **Les dimensions linéaires,** qui sont exprimées en millimètres (mm) comme les longueurs, les largeurs, les hauteurs et les rayons ou bien les diamètres) ;
- **Les dimensions angulaires,** s'expriment généralement en degrés (°).

III.4. Éléments d'une cotation

Une cotation se compose de quatre éléments qui sont, (**figure III.1**):

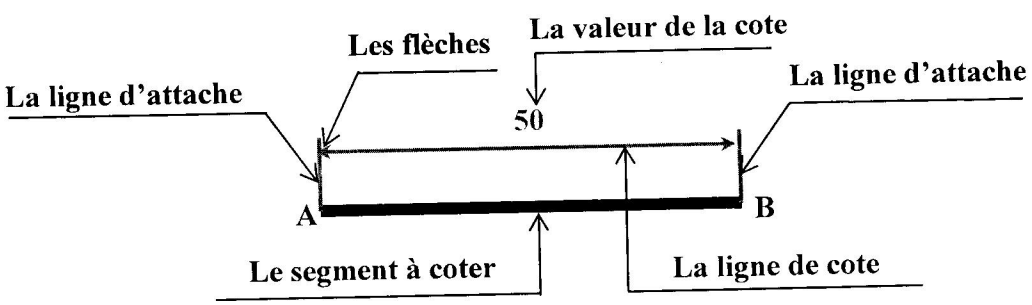


Figure III.1. Cotation d'un segment

- **Les lignes d'attaches,** qui sont tracées en trait continu fin et sont perpendiculaires au segment à coter. Les lignes d'attaches peuvent se couper entre elles et elles dépassent légèrement la ligne de cote.
- **La ligne de cote,** qui est parallèle au segment à mesurer avec une distance qui dépasse 5 mm entre eux. Elle est tracée en trait continu fin. Les lignes de cotes ne se coupent jamais entre elles.
- **Les flèches,** qui sont tracées en trait continu fort et d'un angle d'ouverture compris entre 30° et 45°, figure 2. Elles délimitent la ligne de cote et ses branches ont une longueur de 2 à 4 mm.

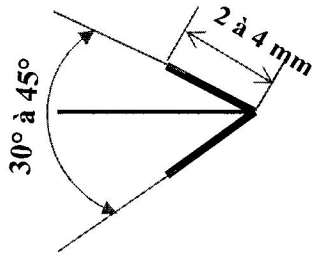


Figure III.2 Normes sur la flèche de la

- **La valeur de la cote (ou dimension),** qui est située en centre de la ligne de cote, elle est tracée par un trait continu fort et d'une hauteur moyenne égale à 5 mm, elle ne doit être jamais coupée par une ligne de dessin. le symbole **'mm'** ne figure pas à la suite de la valeur. les valeurs inscris dans les cotes sont en vrai dimensions quel que soit l'échelle de dessin utilisé.

III.5. Position des valeurs par rapport à la ligne de cote

La position des chiffres de cotation par rapport à la ligne de côte est comme suit, (**figure. III.3**) :

- **Les lignes de cote horizontales :** la valeur de la cote est inscrite au-dessus de la ligne de cote et au milieu quand cela est possible, (**figure. III.3. a).**
- **Les lignes de cote verticales :** inscrire la valeur à gauche de la ligne de cote et si possible au milieu, (**figure. III.3. b**).
- **Les lignes de cote obliques :** les valeurs sont inscrites dans le sens opposé aux aiguilles d'une montre, (**figure. III.3. c**).

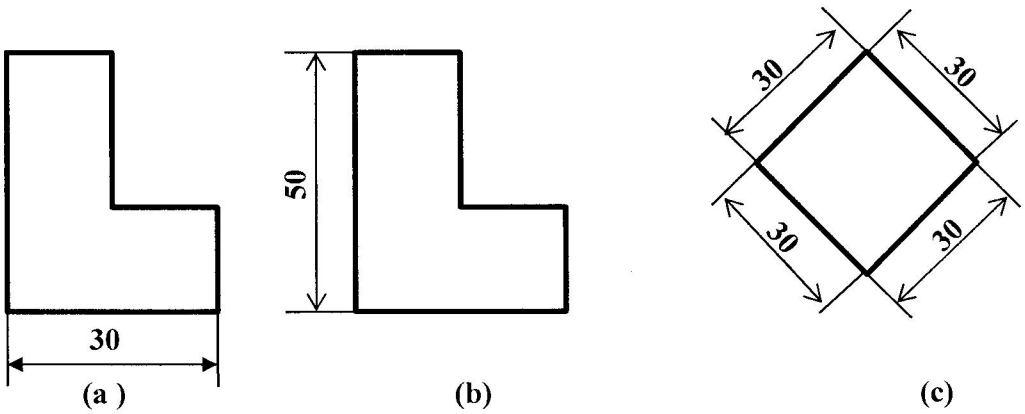


Figure III.3 Positions des valeurs par rapport à la ligne de cote

III.6. Cotations particulières

III.6.1. Cotation d'un angle, d'une corde et d'un arc

Les cotations à inscrire lors des arcs, des angles et des cordes sont rappelées sur la **figure. III.4** :

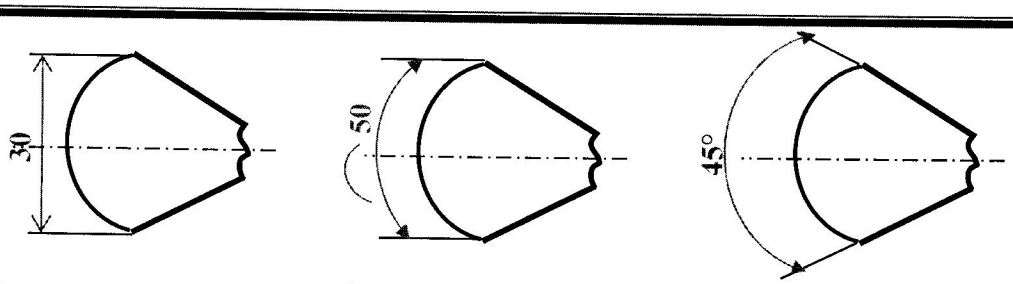


Figure. III.4 Cotation d'un arc

III.6.2. Cotation des rayons et des diamètres

Les cotations des rayons et des diamètres des cercles sont données sur les **figures III.5** et **figure III.6** respectivement :

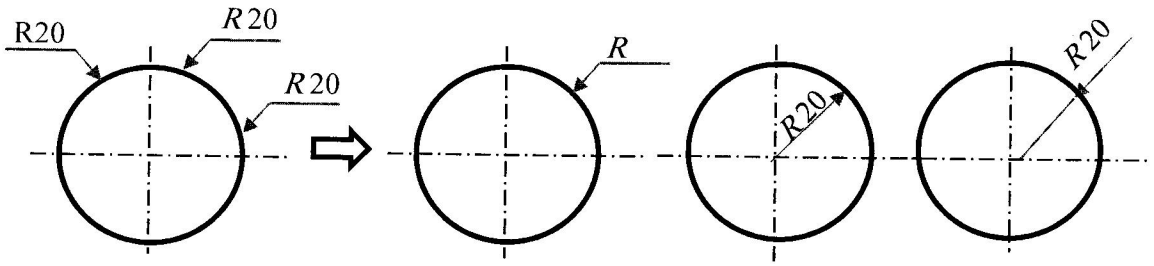


Figure. III.5 Cotation d'un cercle par un rayon

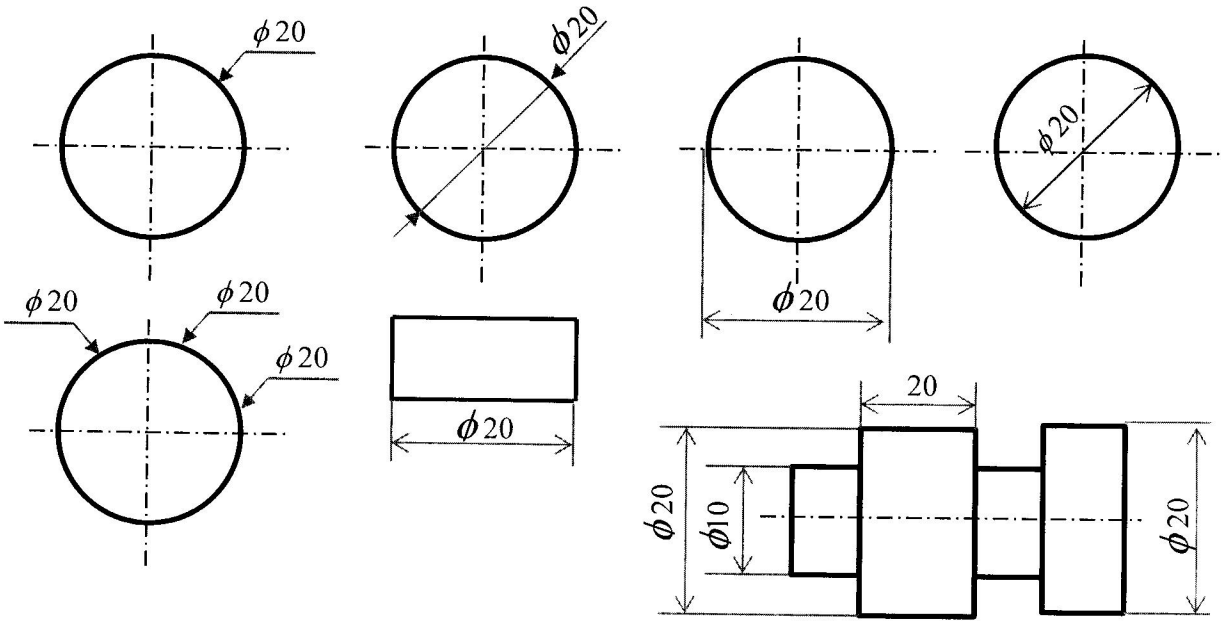


Figure. III.6 Cotation d'un cercle par un diamètre

III.6.3. Cotation des chanfreins et des fraisures

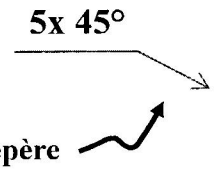
Les cotations des rayons et des diamètres des cercles sont données sur la **figure. III.7** :

La lecture d'une cotation d'un chanfrein ou d'une fraisure est :

Exemple :

5 : Longueur du chanfrein ou de la fraisure [mm];

45° : Angle d'inclinaison du chanfrein ou de la fraisure.



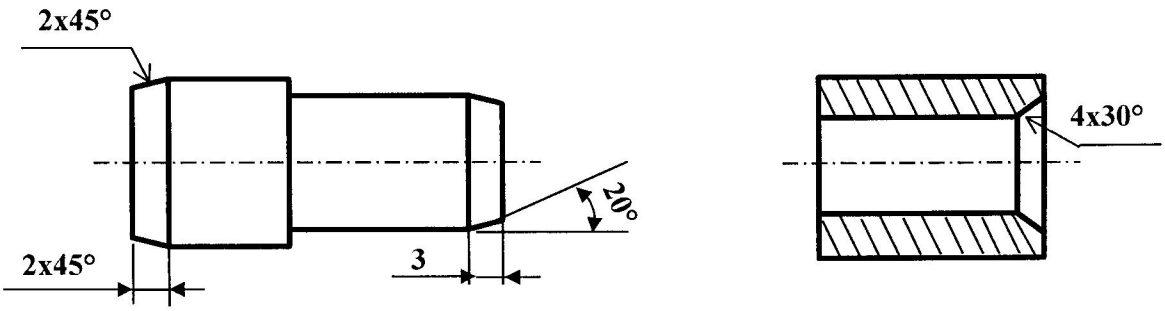


Figure. III.7 Cotation d'un chanfrein et d'une fraisure

III.6.4. Cas particulier

Dans le cas où l'inscription de la valeur d'une cotation est très serrée, la ligne de cote sera prolongée et les flèches intermédiaires peuvent être remplacées par des points et la valeur de la cote inscrit de préférence à la droite de la ligne de cote prolongée. Si cette solution n'est pas possible, la valeur de la cote est inscrite sur une ligne de repère comme le montre la **figure III.8.**

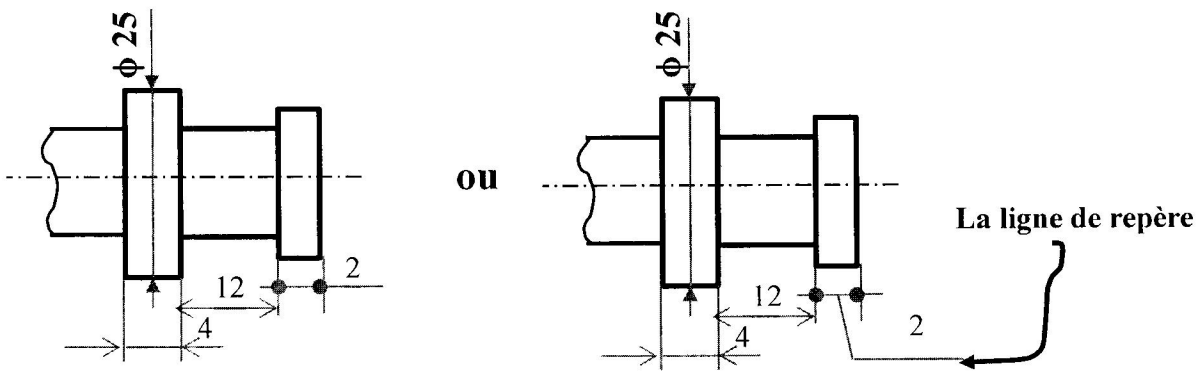


Figure. III.8 cas particulier dans les cotations

III.7. Symboles normalisés

Le **tableau 1** représente les symboles utilisés en cotation avec leurs significations, (**figure. III.9**) :

Symbole	Elément à coté
R	Rayon d'un cercle
Ø	Diamètre d'un cercle
SR	Rayon d'une sphère
SØ	Diamètre d'une sphère
□	Surplat d'un carré
⌒	Longueur de l'arc
t	Epaisseur

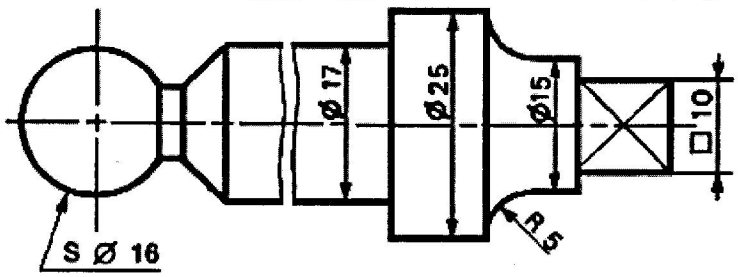


Figure. III.9 Cotation avec des symboles normalisés

III.8. Mode de cotation

III.8.1 Cotation en série

La cotation en série consiste à tracer en même ligne plusieurs cotes sans se chevaucher, **(Figure. III.10)**.

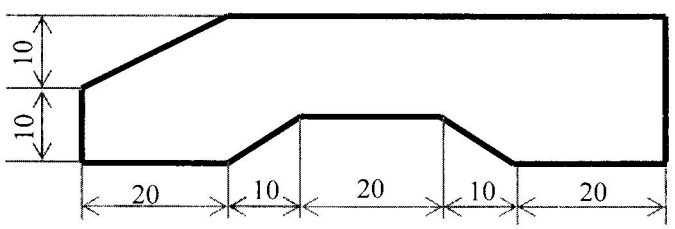


Figure. III.10 Cotation en série

III.8.2 Cotation en parallèle

Les cotes sont placées parallèlement l'une de l'autre et elles partent d'une ligne d'attache commune (**Figure. III.11**).

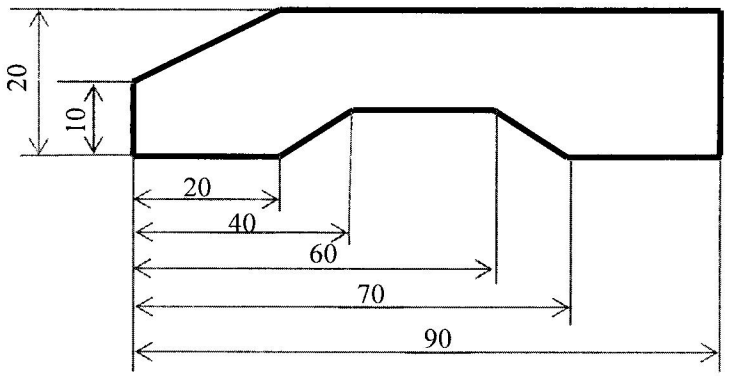
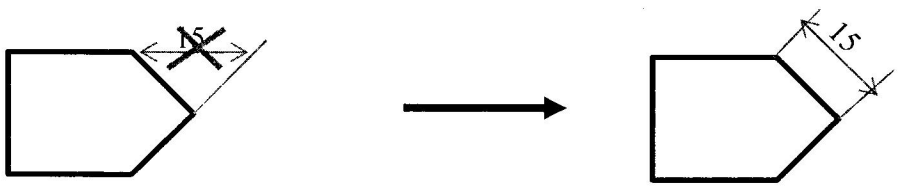


Figure. III.11 Cotation en parallèle

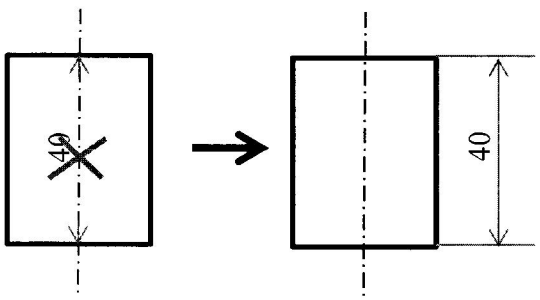
III.9. Quelques erreurs à ne pas faire

Le concepteur ou le dessinateur doit éviter quelques situations dont il risque de faire des erreurs dans l'insertion des cotations d'une pièce ou d'un dessin. Ces erreurs sont listées ci-dessous :

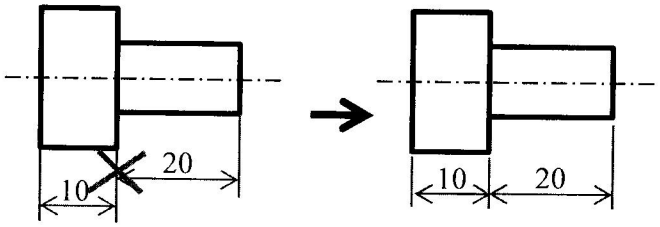
- N'aligner jamais la ligne de cote avec une arrête de dessin



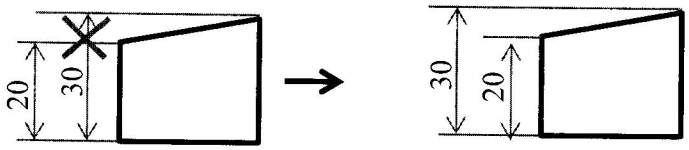
- Ne jamais remplacer une ligne de cote par un axe ;



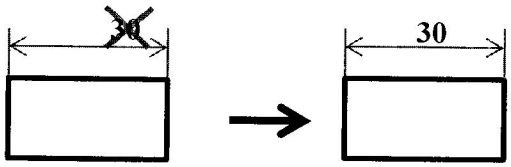
- Les lignes de cote sont toujours alignées ;



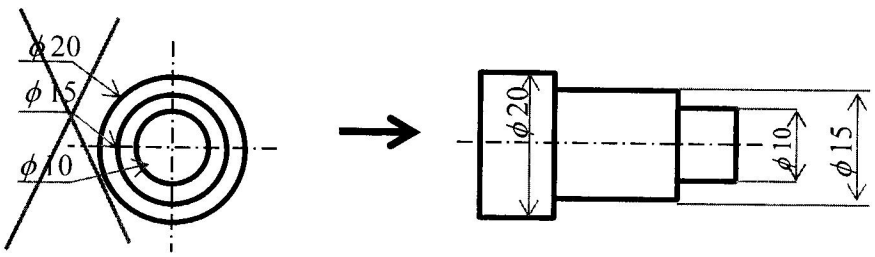
- Ne pas couper la ligne de cote par une autre ligne ;



- Inscrire les valeurs toujours au milieu de la ligne de cote (sauf dans le cas où il d'espace) ;



- Coter de préférence les cylindres dans la vue où leur projection est rectangulaire.



Chapitre IV
Projection Orthogonale

Chapitre IV : Projection orthogonale

IV.1. Introduction

La projection orthogonale est une méthode de représentation en dessin technique qui permet la projection perpendiculairement à un plan des points, des segments, des surfaces et même des solides. Elle peut montrer les formes extérieures et intérieures d'une pièce pour faciliter la compréhension et donner des détails nécessaires pour la fabriquer.

IV.2. Définition d'un solide

Un solide est un ensemble des faces qui sont limitées par des arêtes (des segments droites, des cercles, des arcs). Ces arêtes se coupent en des points appelés des sommets. La projection orthogonale d'un solide est obtenue par la projection des sommets, des arêtes et des surfaces sur un ou des plans perpendiculairement.

IV.3. Représentation en projection

IV.3.1. Position du solide

Le cube de projection est constitué de six faces représentent six plans de projection. Un solide (une pièce) peut être placé dans le cube de telle sorte que ses faces principales soient parallèles aux faces du cube. De la projection orthogonale des faces de solide sur les faces du cube, en résulte alors six vues (**Figure. IV.1**).

Remarque importante:

En projection orthogonale, les arêtes visibles sont représentées par des traits continus forts et les arêtes cachées (les formes intérieures et les arêtes invisibles) sont représentées par des traits interrompues fin (**Voir chapitre I).**

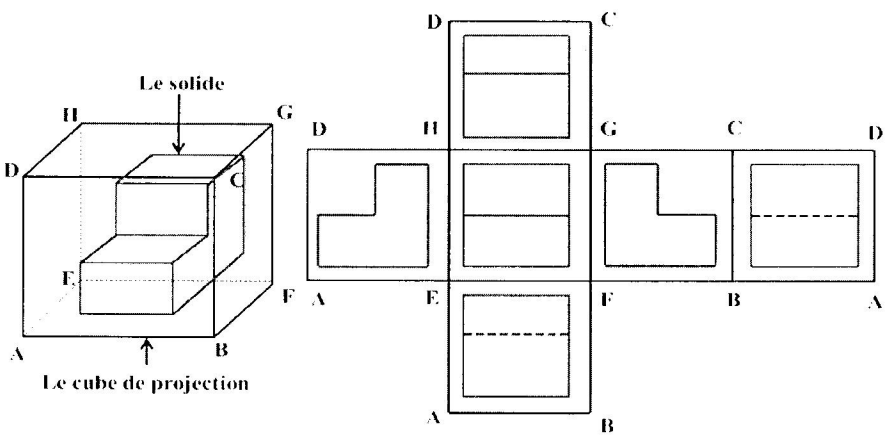


Figure. IV.1 Cube de projection

IV.3.2. Dénomination, représentation et disposition des vues

La représentation d'un solide en dessin technique par projection orthogonale est un tracer qui donne la présentation de la pièce par ces différentes vues. Le nombre total des vues d'un solide est de six (06), elles sont obtenues selon les directions d'observation.

Le premier sens d'observation donne la vue de face et sera considéré comme un sens de référence et à partir de ce dernier qu'on peut repérer les autres vues.

La disposition des vues est comme suit (**Figure. IV.2**):

- La vue de face (V-F), elle comporte le plus de renseignements sur le solide;
- La vue de gauche (V-G) ;
- La vue de droite (V-D) ;
- La vue de haut ou vue de dessus (V-H) ;
- La vue de bas ou la vue de dessous (V-B) ;
- La vue d'arrière est placée indifféremment à droite ou à gauche (V-A).

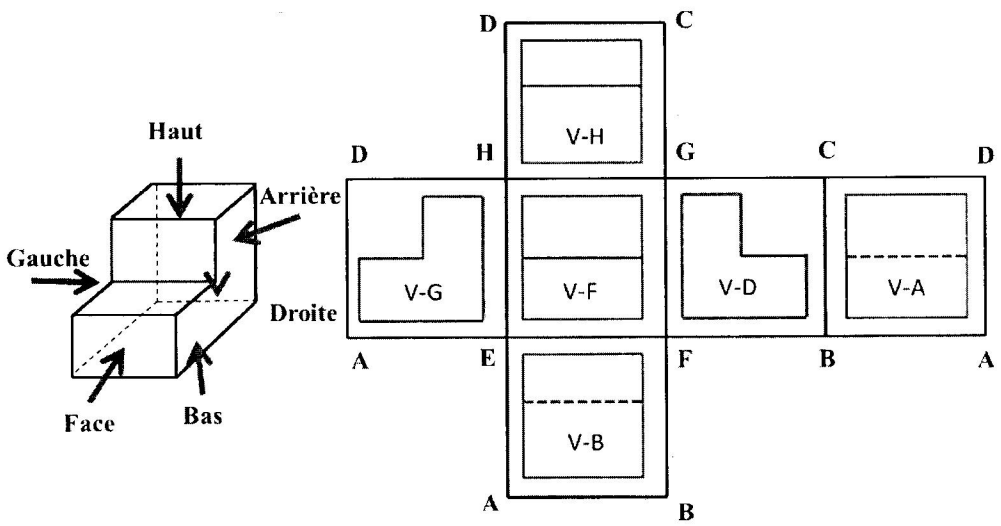


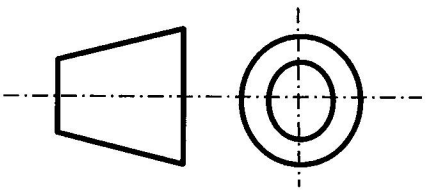
Figure. IV.2 Disposition des vues.

IV.3.3. Méthode de projection

Il existe trois méthodes fondamentales qui forment le système de projections normalisés qui sont : la méthode du premier dièdre, la méthode du deuxième dièdre et éventuellement la méthode des flèches repérées.

A. Méthode du premier dièdre

La méthode du premier dièdre ou la méthode Européenne est de mettre le solide au milieu de l'observateur et le plan de projection (**Figure IV.3**). Dans cette méthode la présentation de la vue sera dans le sens opposé à cette dernière. Le symbole donné à cette méthode, qui doit figurer dans le cartouche est le suivant :



La disposition des vues dans le cube de projection est comme suit (Figure IV.4) :

- La vue de droite est à la gauche de la vue de face ;
- La vue de gauche est à la droite de la vue de face ;
- La vue de haut est au-dessous de la vue de face ;
- La vue de bas est au-dessus de la vue de face ;
- La vue de l'arrière est à la droite de la vue de gauche.

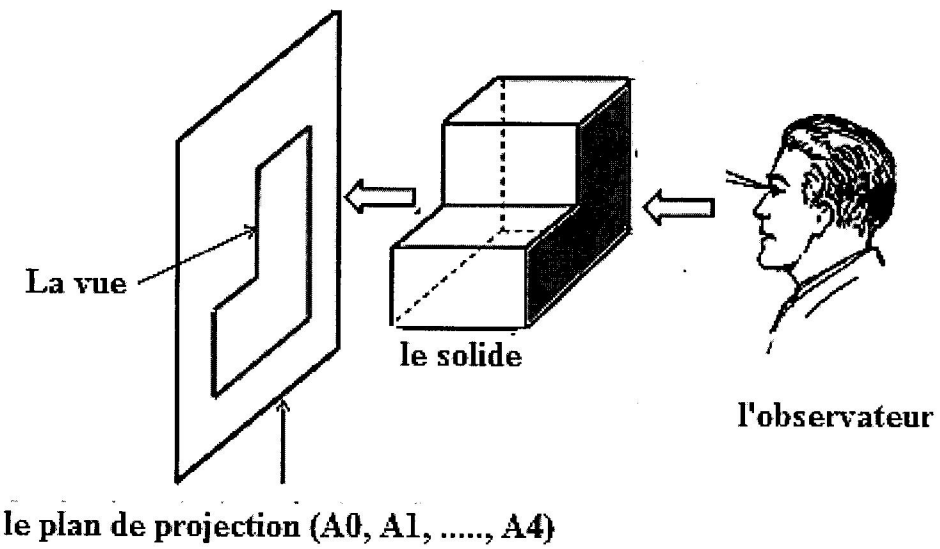


Figure. IV.3 Projection européenne

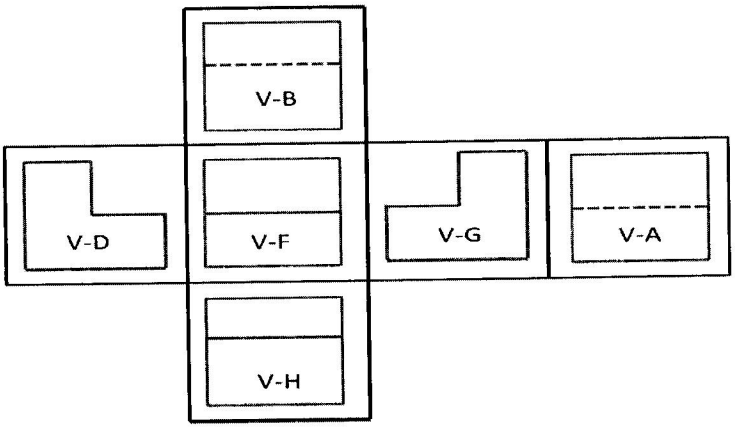
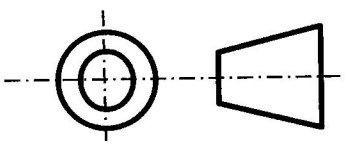


Figure. IV.4 Disposition des vues en projection européenne.

B. Méthode du troisième dièdre

La méthode du troisième dièdre est appelée aussi « **Méthode Américaine** ». Dans cette méthode le plan de projection est au milieu de l'observateur et de la pièce (**Figure IV.5**). Elle est désignée par le symbole suivant :



La disposition des vues dans le cube de projection est comme suit (**Figure IV.6**) :

- La vue de droite est à la droite de la vue de face ;
- La vue de gauche est à la gauche de la vue de face ;
- La vue de haut est au-dessus de la vue de face ;
- La vue de bas est au-dessous de la vue de face ;
- La vue de l'arrière est à la droite de la vue de droite.

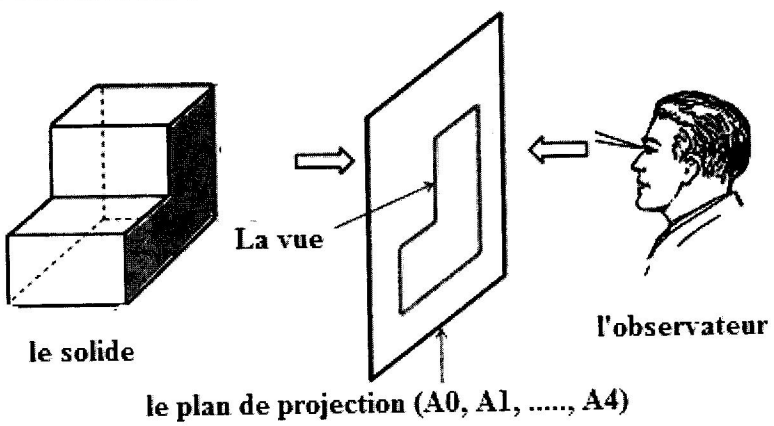


Figure. IV.5 Projection américaine.

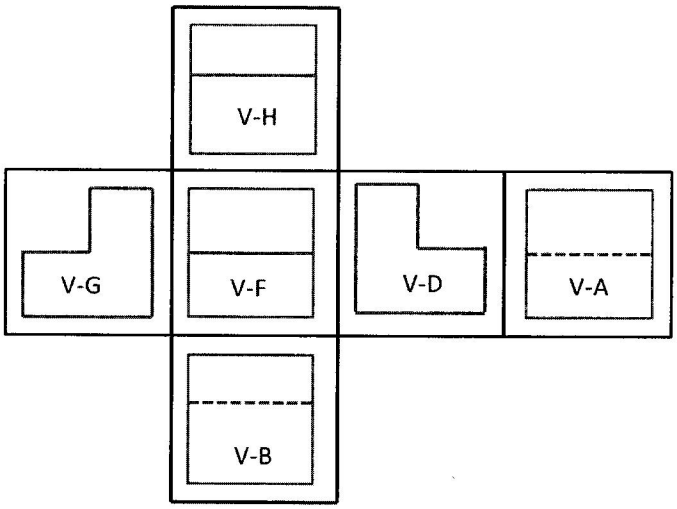


Figure. IV.6 Disposition des vues en projection américaine.

C. Méthode des flèches repérées

Dans des cas des vues utiles qui se trouvent dans des directions différentes et qu'on ne peut pas représenter par des projections usuelles, la vue principale sera remplacée par une flèche indiquant le sens d'observation et une lettre majuscule placée à côté de la flèche. La vue est projetée sans tenir compte des règles des méthodes usuelles (Méthodes européenne et américaine) et la même lettre est placée au-dessus de la vue ressortit (**Figure IV.7**).

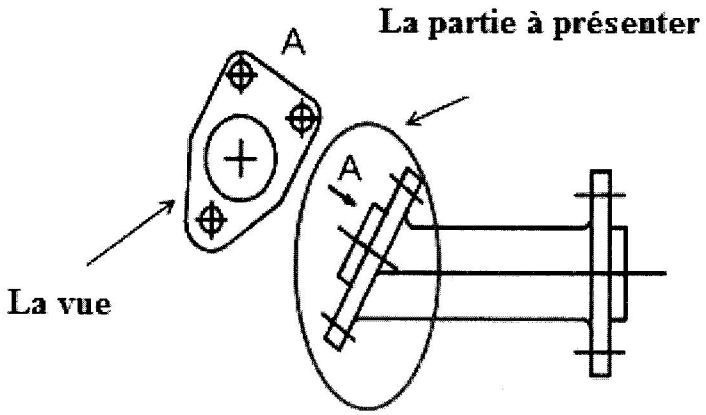


Figure. IV .7 Méthode des flèches repérées

IV.4. Choix des vues

Une pièce (un solide) peut se présentée par ses six vues. En dessin technique, le dessinateur cherche toujours à gagner du temps en limitant le nombre des vues à présenter et laisser uniquement les vues nécessaires. Le nombre des vues dépend de la complexité des solides à présenter et dans la plupart des cas, la présentation de trois vues est suffisante. En limitant le nombre des vues à trois, si une vue ne comporte pas des détails supplémentaires par rapport à la vue opposée.

Pour le choix des vues à présenter, il préférable de choisir les vues qui donnent plus de détails de la pièce et qui comporte le minimum des **arêtes cachées**

Si aucune raison ne s'y oppose, il est préférable de présenter la vue de gauche au lieu de la vue de droite et la vue de dessus (haut) au lieu de la vue de dessous (bas).

L'écart entre les vues dépend de la mise en page du format choisi et l'inscription le nom de la vue dans le dessin est inutile.

Exemple :

Pour le cas présenter sur la figure IV.8, il est suffisant de présenter la vue de face, la vue de gauche et celle de haut et de ne pas présenter les vues de bas, de droite et de l'arrière.

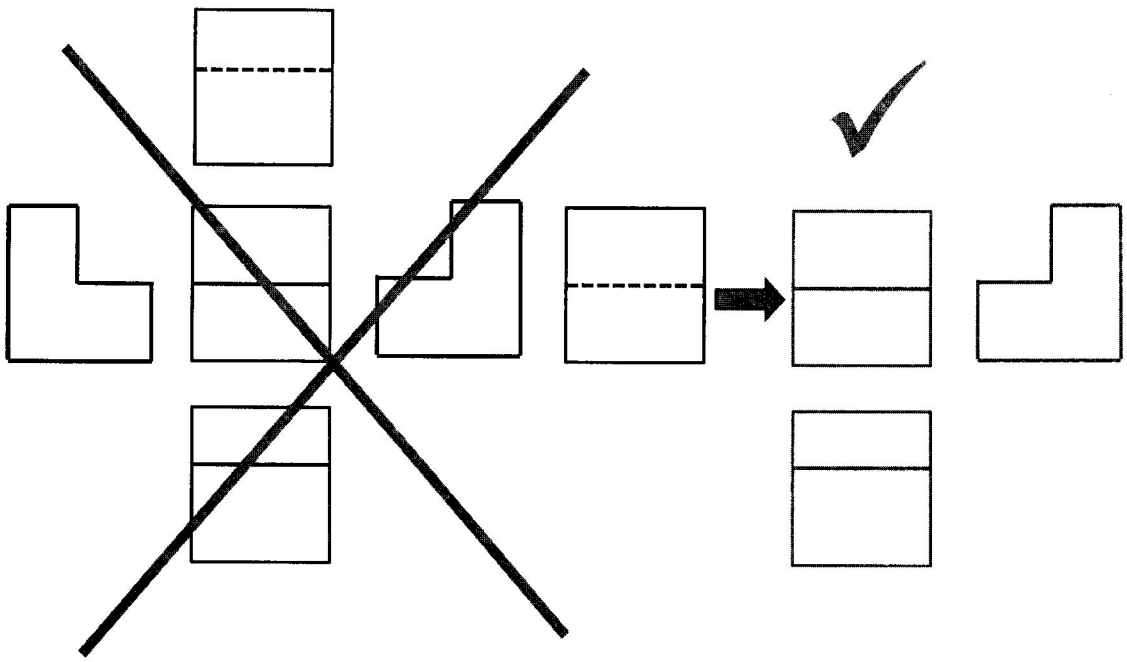


Figure. IV.8 Choix des vues

IV.5. Correspondance entre les vues

Il existe trois correspondances entre les vues, qui sont (**Figure IV.9**):

- **La longueur 'L'** : la longueur de la vue de face est la même que celle de la vue de dessus ou de dessous;
- **La largeur 'l' :** la vue de gauche ou de droite a une même largeur que celle de la vue de dessus ou de dessous;
- **La hauteur 'h'** : la hauteur de la vue de face est la même que celle de gauche ou de droite.

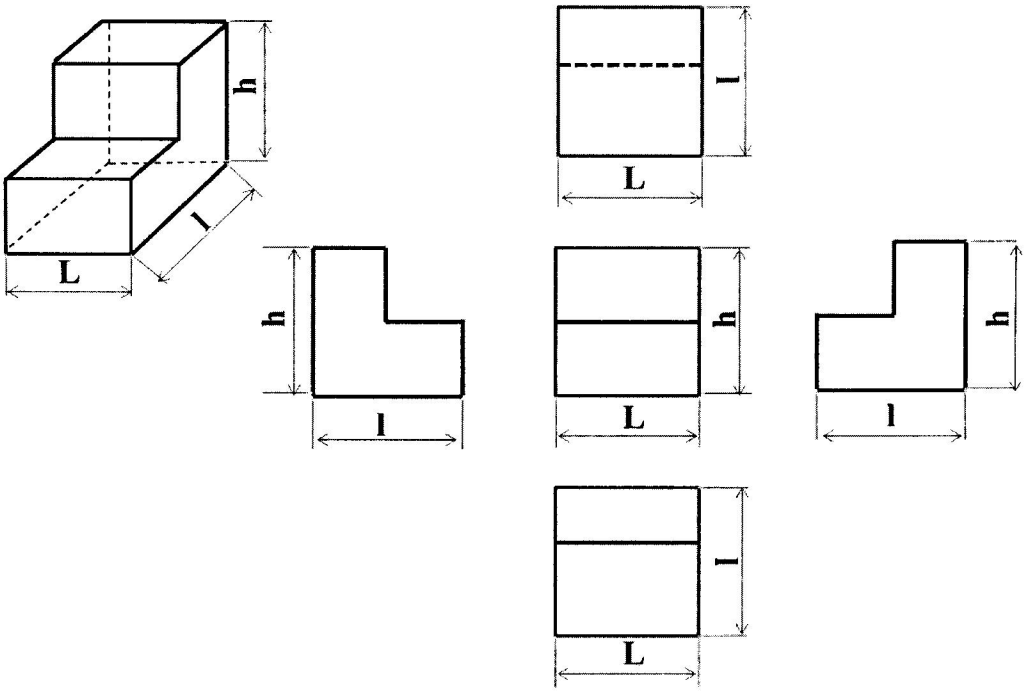


Figure. IV.9 Correspondance entre les vues.

IV.6. Vues Particulières

IV.6.1. Vue déplacée

Une vue peut-être déplacée de son emplacement normal vers une région libre pour réduire le format de dessin, cette vue appelée une vue déplacée (**Figure IV.10**).

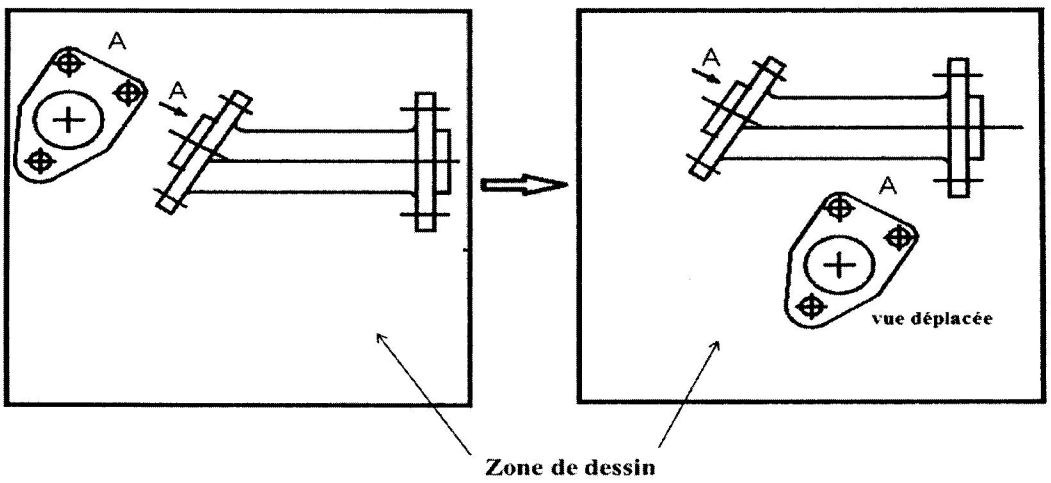


Figure. IV.10 Vue déplacée

IV.6.2. Vue interrompue

Dans le cas des solides longues à sections constantes, on peut réduire l'encombrement des vues par la suppression d'une ou plusieurs portions de ces pièces à condition que les détails de la

pièce soit toujours lisibles (**Figure IV.11**). Les parties restantes de la pièce sont rapprochées l'une de l'autre et sont délimitées par un trait continu fin à main levé.

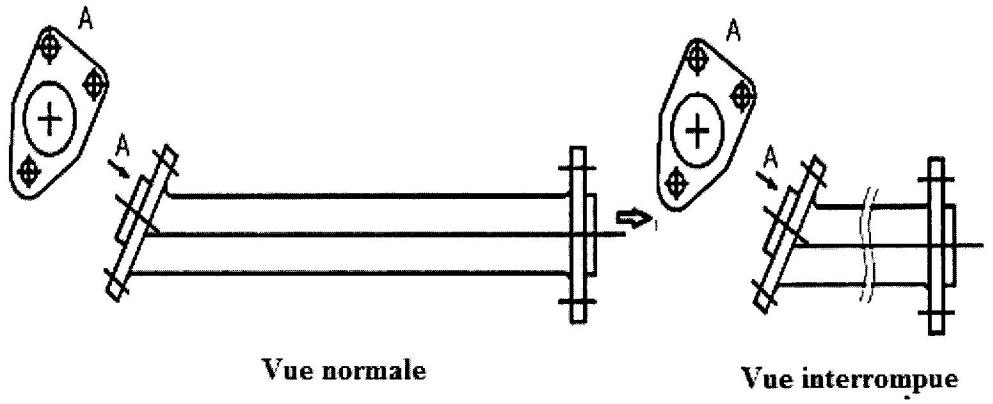


Figure. IV.11 Vue interrompue

IV.6.3. Demi-vue et une quart de vue

Pour réduire l'encombrement de dessin et minimiser le temps de dessin, si la pièce contient un ou plusieurs plans de symétries perpendiculaires, on peut la représenté par une demi-vue ou une quart de vue.

Les lignes représentatives de la demi-vue ou un quart de vue sont un peu prolongées au-delà des axes de symétries et elles sont limitées par un trait mixte fin. Ce prolongement peut être remplacé par tracés deux traits parallèles perpendiculairement aux axes de symétries (**Figure IV.12**).

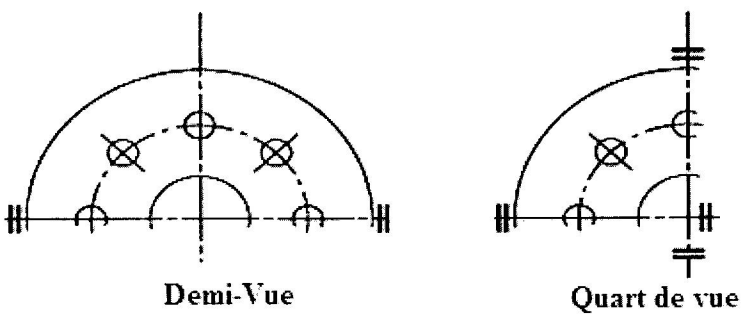


Figure. IV.12 Demi-vue et une quart de vue

IV.6.4. Projection obliques

Pour éviter des projections corrompues des faces fuies aux plans principaux de projection pendant leurs présentation en vraie grandeur sur les plans de projections usuels, on a recours à la méthode des flèches repérées, où la vue oblique est partielle et limitées par un trait continue fin tracés à main levée, **(figure IV.13).**

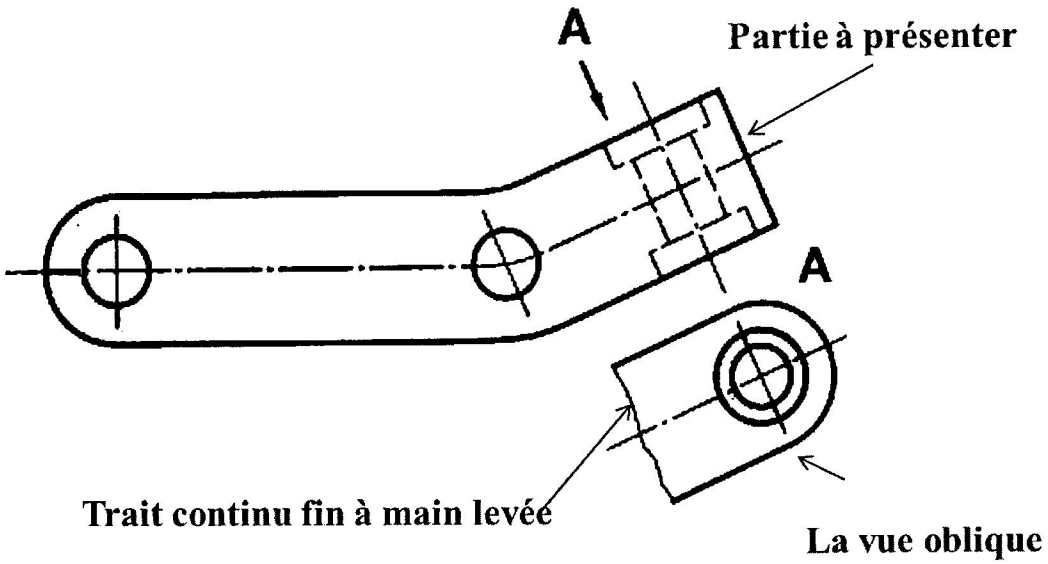


Figure. IV.13 Projection oblique.

IV.7. Mise en page

Pour mettre le dessin centré sur le format, il faut laisser des écarts égaux entre les vues. Cette procédées est appelée « la mise en page ».

Sur un format Ai, la mise en page à créer dépend des dimensions principales du solide à projeter (L, l et h). Les écarts à laisser dans la zone de dessin entre le cadre et les vues et entre les différentes vues sont données par la **figure IV.14** :

A : La longueur de la zone de dessin (voir le chapitre 1);

B : La largeur de la zone de dessin (voir le chapitre 1) ;

F : La largeur du cartouche (voir le chapitre 1) ;

h : La hauteur du solide;

L : La longueur du solide;

l : La largeur du solide;

M : La marge à laisser entre le cadre et les limites du format (voir le chapitre 1);

X : l'écart entre le cadre et la vue de face, entre le cadre et la vue de gauche (ou la vue de droite) et entre les deux vues;

Y : l'écart entre le cadre et la vue de face, entre le cadre et la vue de Haut (ou la vue Bas) et entre les deux vues;

$$X = \frac{A - (L + l)}{3} \quad et \; Y = \frac{B - (F + h + l)}{3}$$

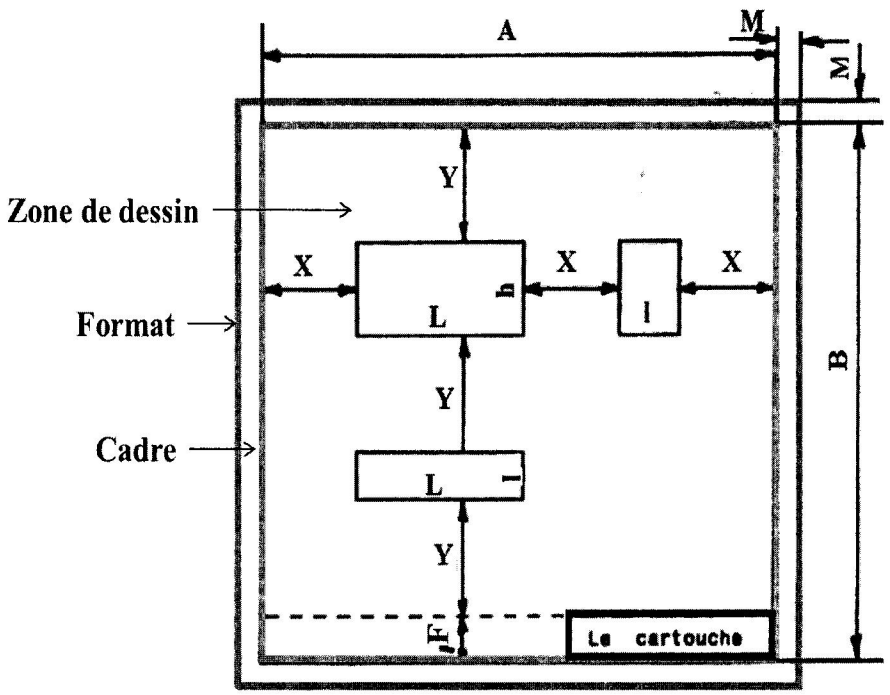
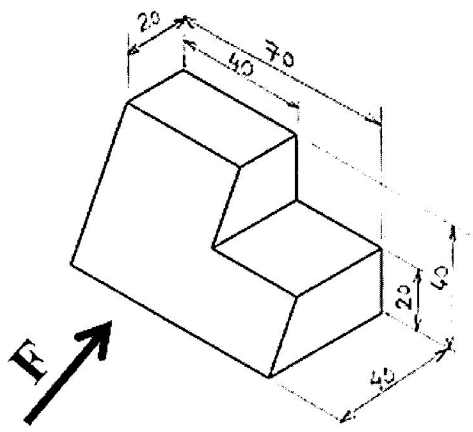


Figure IV.14 Mise en page

Exemple d'application :

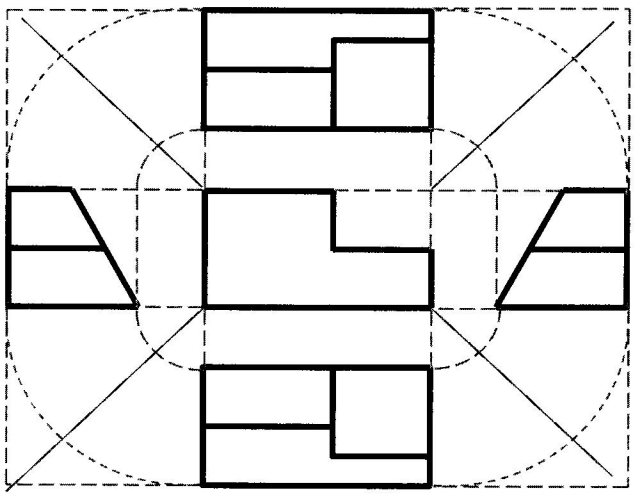
Chercher les vues par projection orthogonale du solide ci-dessous et donner la mise en page nécessaire :

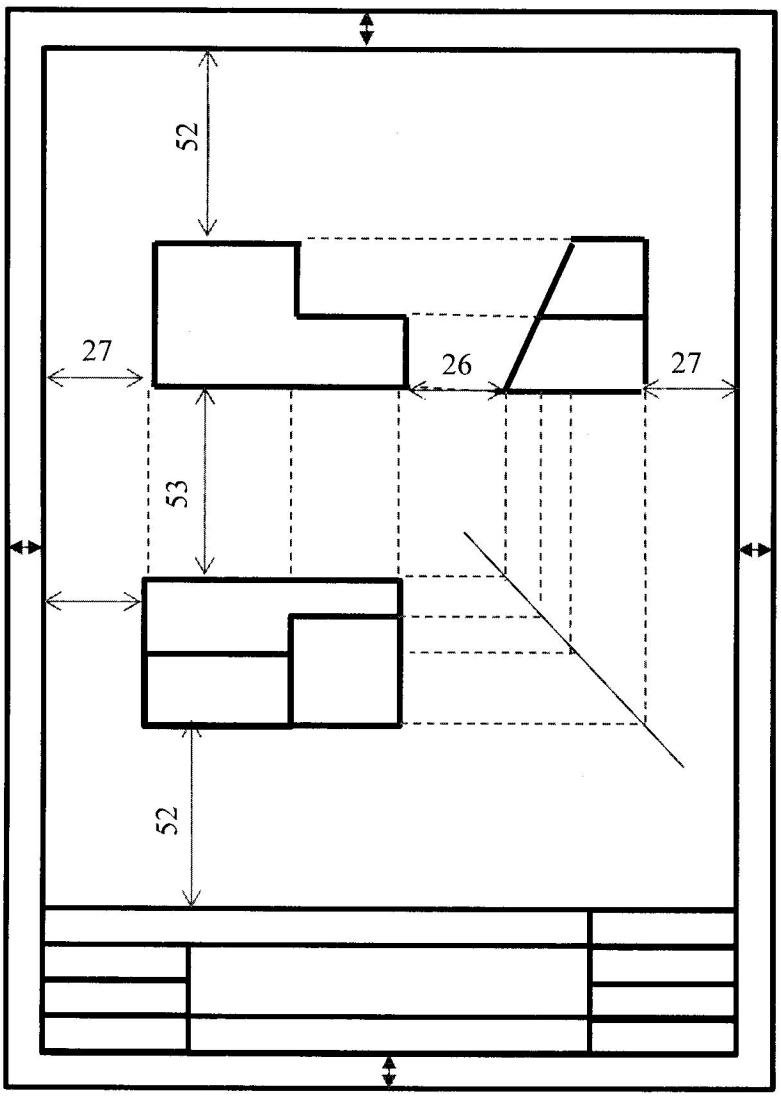


Mise en page :

Données : la longueur L= 70, la largeur l= 40 et la hauteur h= 40

$$X = \frac{190 - (70 + 40)}{3} = 26.66 \qquad Y = \frac{237 - (40 + 40)}{3} = 52.33$$



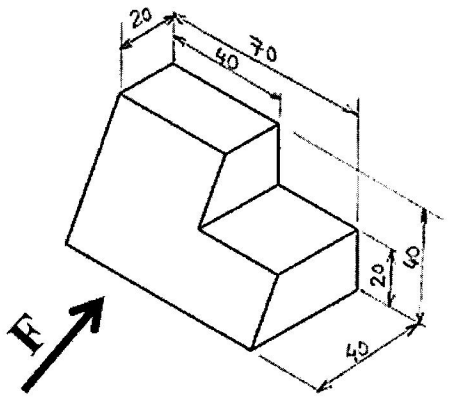

52
27
26
27
53
52

IV.8. Exercices d'application

Exercice 01 :

Dessiner à l'échelle 1 :1 sur le format A4 les vues suivantes :

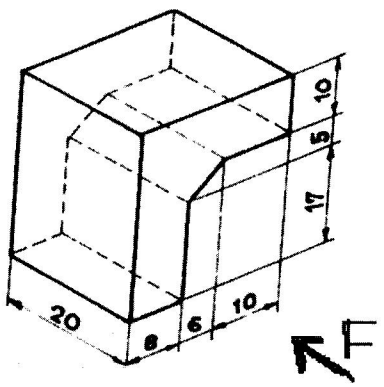
- Vue de face suivant la flèche f
- Vue de droite
- Vue de dessus (vue de haut)



Exercice 02 :

Dessiner à l'échelle 1 :1 sur le format A4 les vues suivantes :

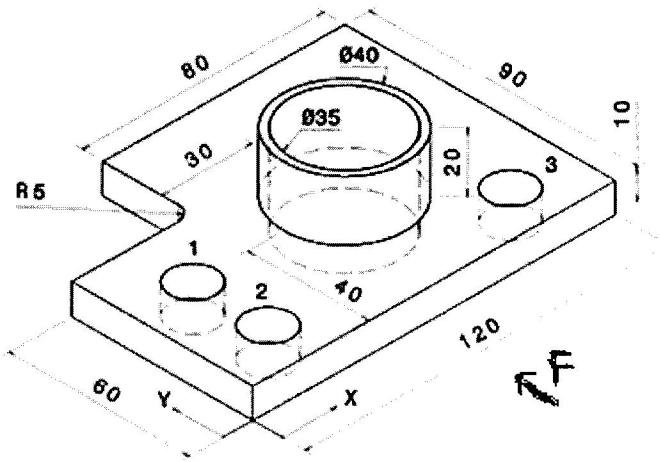
- Vue de face suivant la flèche F
- Vue de gauche
- Vue de dessus (vue de haut)



Exercice 03 :

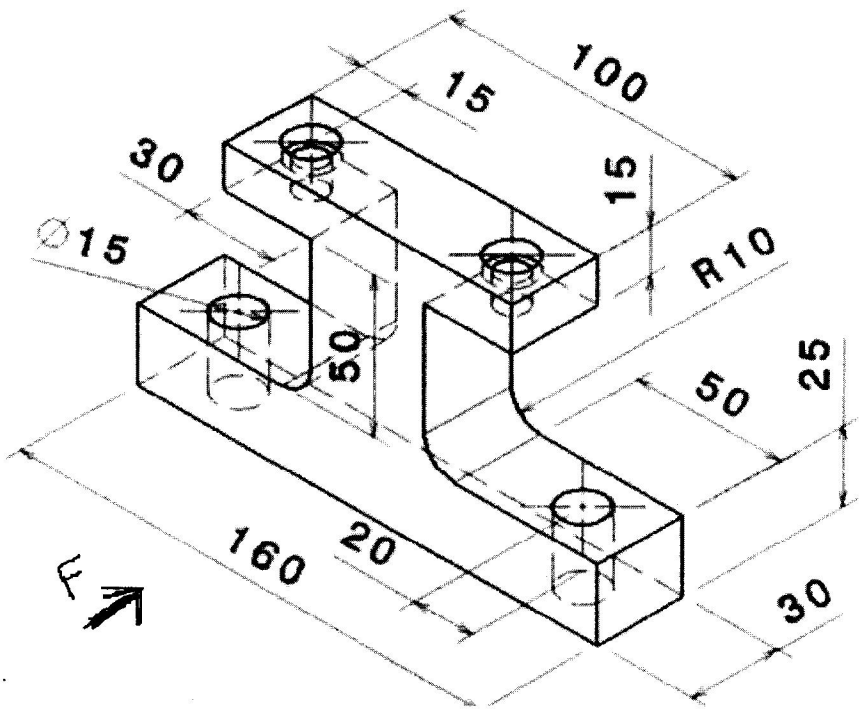
Dessiner à l'échelle 2 :1 sur le format A4 les vues suivantes :

- Vue de face suivant la flèche F
- Vue de gauche
- Vue de dessus (vue de haut)



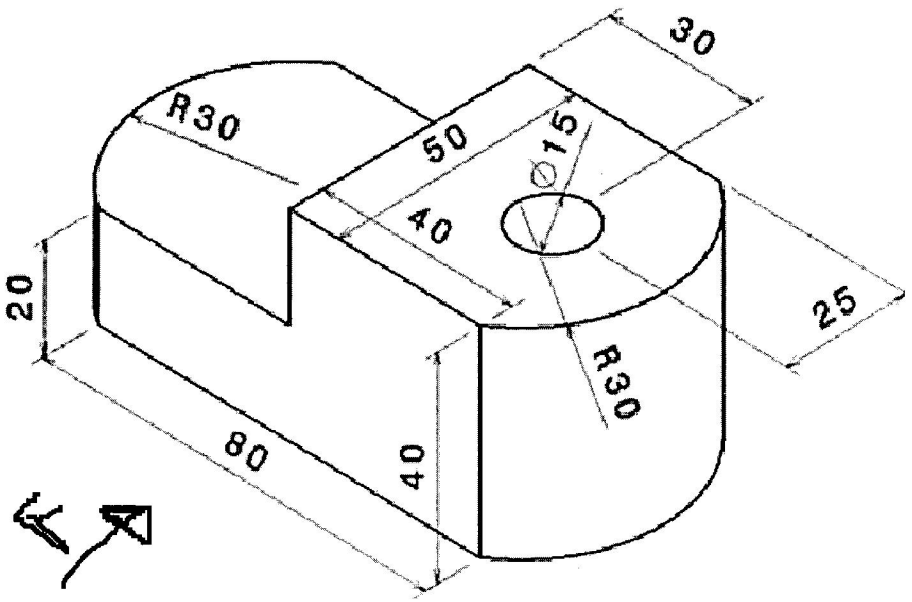
Exercice 04 :

Dessiner les trois vues (de faces, de droite et celle de dessus) à partir du solide représenté sur la figure suivante :



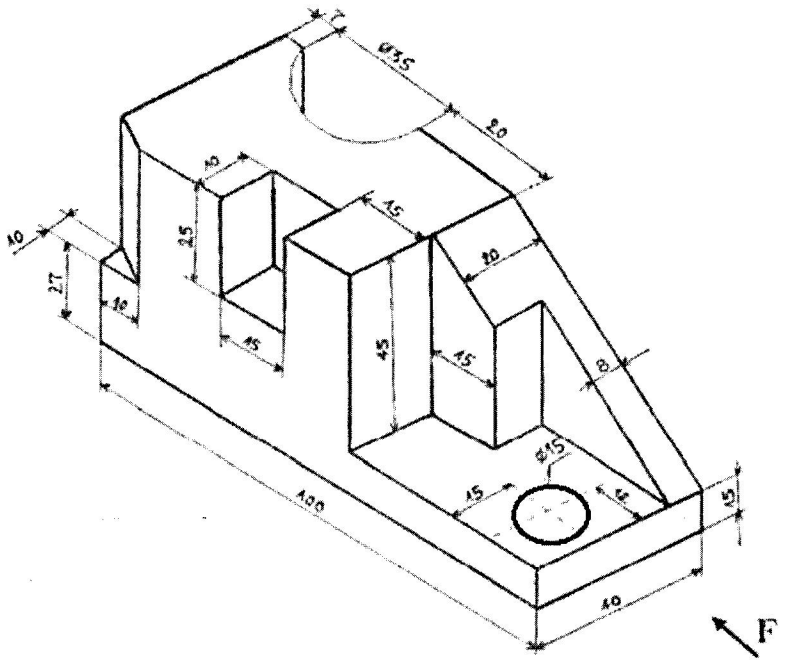
Exercice 05 :

Dessiner les trois vues (de faces, de droite et celle de dessus) à partir du solide représenté sur la figure suivante :



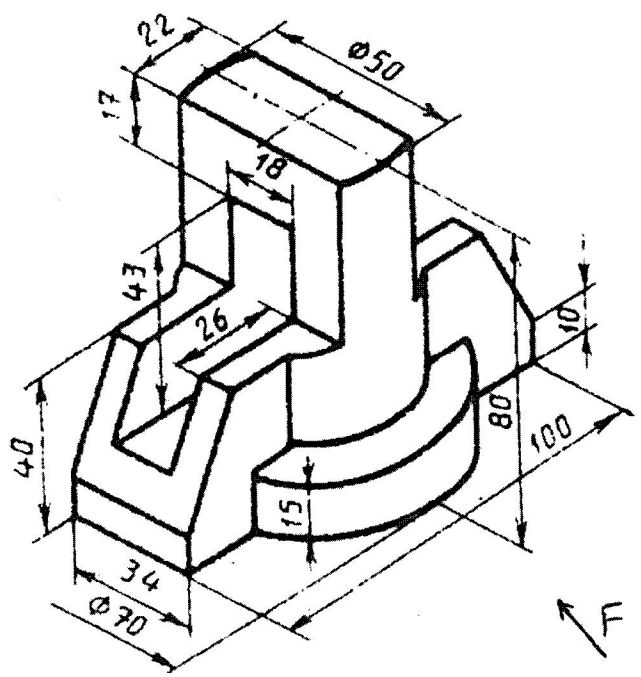
Exercice 06 :

Dessiner les trois vues (de faces, de droite et celle de dessus) à partir du solide représenté sur la figure suivante :



Exercice 07 :

Dessiner les trois vues (de faces, de droite et celle de dessus) à partir du solide représenté sur la figure suivante :



Chapitre V :
Représentation en perspective

Chapitre V : Représentation en perspective

V.1. Introduction

Parmi les méthodes de la représentation des pièces c'est la représentation en trois dimensions sur un plan. Cette représentation est appelée « Représentation en perspective ». Le but de cette représentation est de facilité la compréhension des formes d'un objet et permet de bien saisir, et en plus vite, l'aspect général et les formes ainsi que les détails de la pièce ou d'un matériel technique. Les perspectives les plus utilisées sont les perspectives cavalières et les perspectives axonométriques.

V.2. Représentation en perspective cavalière

C'est la perspective la plus facile et la plus rapide à dessiner. La perspective cavalière est une projection oblique de la pièce ou de l'objet sur un plan parallèle à sa face principale (la vue de face).

V.2.1. Face de départ

En général, la vue de face d'une pièce est considérée comme la face de départ de la perspective cavalière. Elle est parallèle au plan XOZ (front de l'observateur, **chapitre IV**), elle est tracée en vraie grandeurs **(Figure V.1).**

V.2.2. Inclinaison des fuyantes

Les arêtes perpendiculaires à la face frontale appelées les arêtes de bout se projettent suivant des arêtes obliques (inclinées) appelées des **Fuyantes**.

L'inclinaison des fuyantes est mesurée par l'angle α qu'elles font par rapport à l'horizontal. (α = 30° ou 45° ou 60°) **(Figure V.1)**.

V.2.3. Direction des fuyantes

La direction des fuyantes sont données selon les vues disponibles et sont inclinées avec un angle α, **(Figure V.1).**

V.2.4. Réduction des fuyantes

Les arêtes de bout sont dessinées dans la direction des fuyantes avec une longueur inférieure à la longueur réelle. Le rapport entre la longueur d'une fuyantes et la longueur réelle appelé le rapport de réduction K (K = 0.5, 0.6, 0.7... et parfois égal à 1).

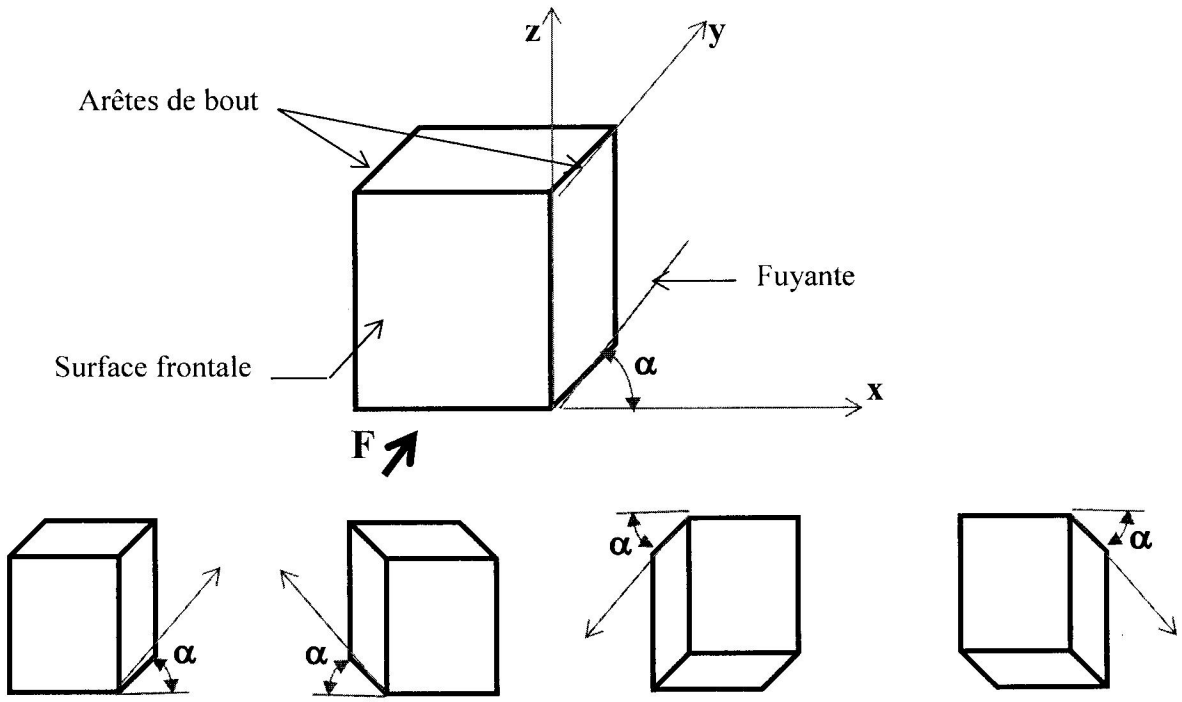


Figure. V.1 Présentation en perspective cavalière

V.2.5. Exécution d'une perspective cavalière

Pour un dessin clair et rapide d'une perspective cavalière, les valeurs d'angle d'inclinaison des fuyantes ainsi que le rapport de réduction des fuyantes K conseillées sont respectivement **α= 45° et K=0.5.**

Les procédures à suivre pour exécution d'une perspective cavalière sont :

- Tracer la face frontale avec des vraies grandeurs ;
- Tracer toutes la direction des fuyantes en respectant l'angle α;
- Reporter les longueurs des fuyantes en tenant compte de k ;
- Représenter les autres détails de la pièce.

Exemple : Trouver la perspective cavalière à partir des vues ci-dessous, **(Figure V.2).**

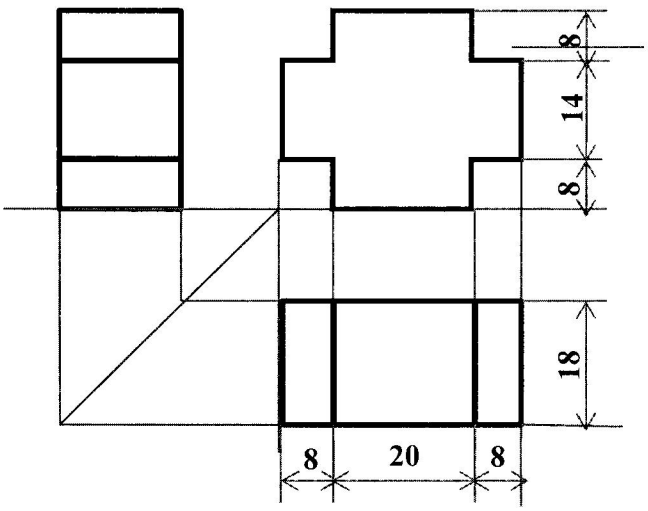


Figure. V.2

Solution :

On prend : **K= 0.5 et α =45°**

La perspective donnée par les vues de la fifure V.2 est representée sur la figure V.3

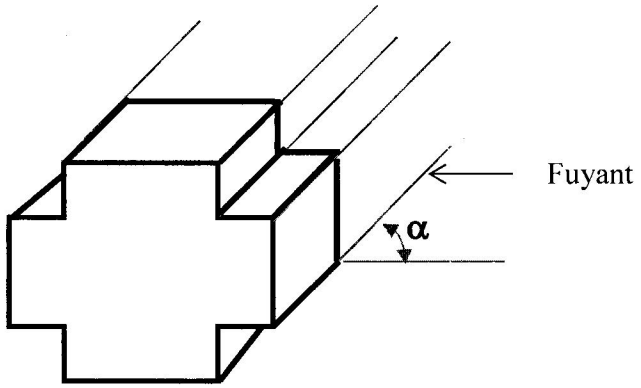


Figure. V.3 Solution de l'exemple de la figure IV.2

V.2.6. Cas particulier : représentation d'une circonférence en perspective cavalière

Dans la perspective cavalière, les cercles dans les faces non frontales sont transformés aux ellipses (un grand axe de rayon R et un petit axe de rayon K x R).

Pour tracer ces ellipses, on suit les étapes suivantes (**Figure V.4**) :

- Un parallélogramme ABCD (AB=CD=K x R et AD= BC= R) ;
- Chercher les médiatrices de AB, BC, CD et AD en points A', B', C' et D' respectivement ;
- A', B', C' et D' sont des points de l'ellipse à tracer ;

- A'C' et B'D' ont un point d'intersection O qui le centre de l'ellipse ;
- Diviser OA' en parties égales (exemple : en 4 parties égales) ;
- Diviser A'B en même nombre que la divisions de OA' en parties égales,
- Joindre les divisions de OA' au point D' et les divisions de A'B au point B' ;
- L'intersection des segments issus de B' et D' sont des points de l'ellipse ;
- Refaire les mêmes étapes pour OA' et AD' puis pour OC' et DC' et finalement pour OC' et CC' ;
- Joindre tous les points trouvés pour avoir l'ellipse cherchée.

Remarque : pour une ellipse plus proche à la réalité, on augmente le nombre de division.

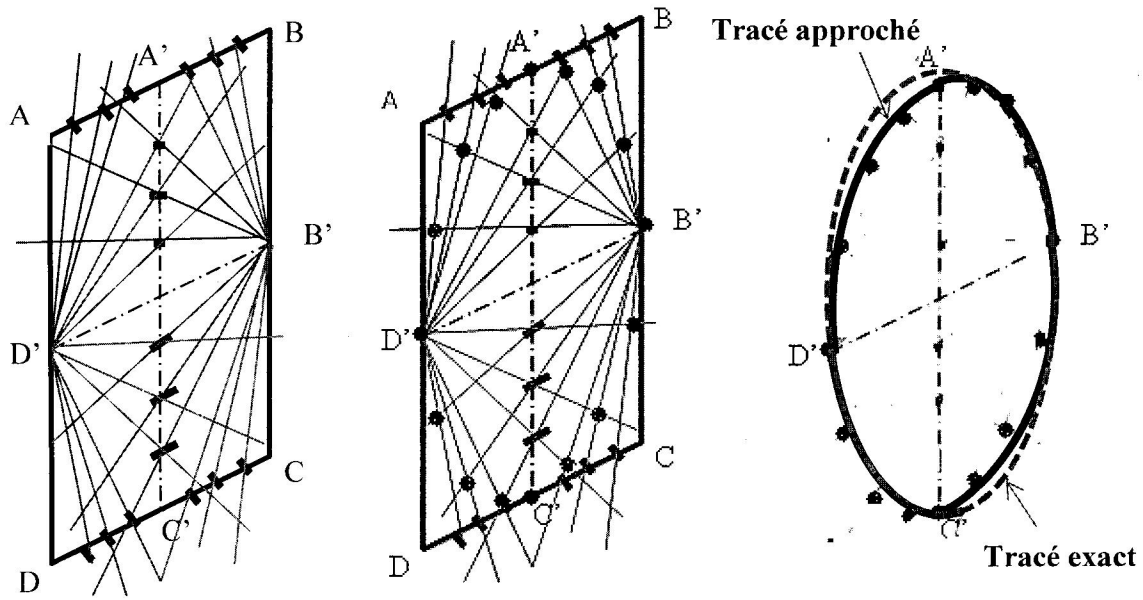


Figure. V.4 Présentation des ellipses

V.3. Représentation en perspective axonométrique

Dans la présentation en perspective axonométrique, la pièce prend une position quelconque par rapport au plan de projection. C'est- à-dire aucune des surfaces principales de la pièce n'est parallèle ou perpendiculaire à ce plan.

Les surfaces principales d'une pièce sont dessinées dans des directions fuyantes crées par des angles α, β, θ par rapport aux plans XOY, XOZ et YOZ (**Figure V.5**).

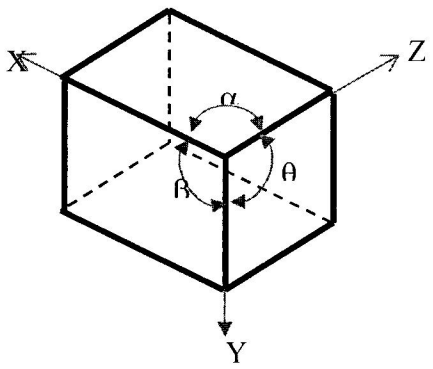


Figure. V.5 Parallélépipède en perspective axonométrique

V.3.1. Caractéristiques d'une perspective axonométrique

En perspective axonométriques les surfaces principales sont dessinées sur des directions fuyantes par des angles α, β, θ et elles sont réduites par des coefficients appelés des rapports de réduction suivant les directions X, Y et Z, (**Figure. V.6**).

Les caractéristiques d'une perspective axonométrique sont :

- La somme des angles α, β, θ égale à 360°.
- Chaque surface tracée sur un plan est réduite par un rapport de réduction (K_x, K_y et K_z).

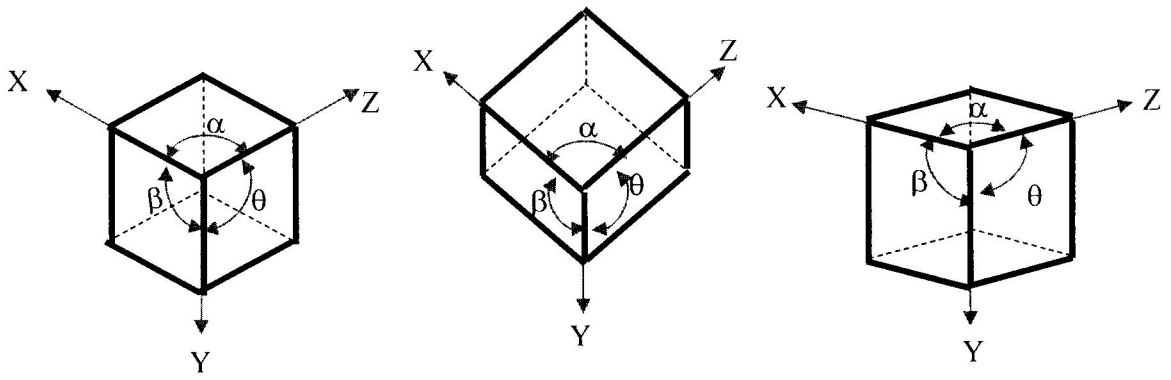
Il existe trois types des perspectives axonométriques à savoir :

- **Perspective dimétrique :** elle permet de mettre en évidence la partie supérieure de la pièce;
- **Perspective trimétrique :** elle permet de mettre en évidence les parties latérales de la pièce;
- **Perspective isométrique :** elle permet de mettre en évidence les trois faces principales de la pièce.

Le **tableau V.1** donne les caractéristiques de chaque perspective axonométrique :

Nom de la perspective	α	β	θ	K_x	K_y	K_z
Dimétrique	**97**	**131.3**	**131.3**	**0.94**	**0.47**	**0.94**
Trimétrique	**150**	**105**	**105**	**0.73**	**0.96**	**0.73**
Isométrique	**120°**	**120°**	**120°**	**0.82**	**0.82**	**0.82**

Tableau V.1 Caractéristiques de chaque perspective axonométrique



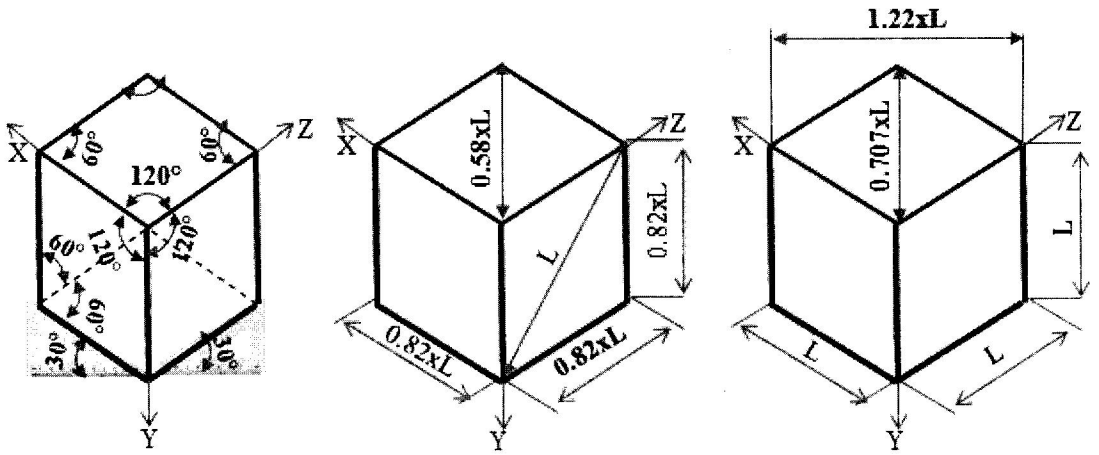
Perspective Isométrique | **Perspective Dimétrique** | **Perspective trimétrique**

Figure V.6 Présentation d'un parallélépipède en perspectives axonométriques

V.3.2. Perspective isométrique

La perspective isométrique est la plus utilisé en génie mécanique, dont toutes les dimensions parallèles aux axes isométriques (OX, OY et OZ) sont réduites par le même rapport de réduction qui égale à 0.82 et les angles des directions fuyantes sont égaux à 120° **(Figure V.7).**

Pour simplifier la réalisation d'une perspective isométrique, les dimensions dans les trois directions sont portées en vraies grandeurs, c'est- à- dire : $K_x = K_y = K_z = 1$.



Les angles | **Perspective isométrique normale** $K_x=K_y=K_z=0.82$ | **Perspective isométrique simplifié** $K_x=K_y=K_z=1$

Figure V.7 Dimensions en perspective isométrique

V.3.3. Construire des ellipses

Dans les perspectives isométriques, les cercles sont représentés par des ellipses. Pour construire une ellipse, il est suffisant de connaître son grand axe et son petit axe.

Pour tracé une ellipse, on suit l'une des méthodes de traçage des ellipses :

➢ La première méthode est la méthode donnée en paragraphe **2.6** de même chapitre.

➢ La deuxième méthode est décrite aux six (06) étapes suivantes :

- **Etape 1 à 4** : Chercher les points A, B, C, D qui sont les points de l'ellipse ;
- **Etape 5 :** Intersection des segments M'A et MD en E et l'intersection entre M'B et MC en F ;
- **Etape 6 :**

- Tracer des arcs $\widehat{CMD}$ et $\widehat{AM'B}$ de rayon R= MD=MC=M'A=M'B ;
- Tracer des arcs $\widehat{AED}$ et $\widehat{CFB}$ de rayon r= ED=EA=FB=FC ;

- Répéter les mêmes étapes s'il y a présence des cercles dans les faces latérales (**Figure V.8**).

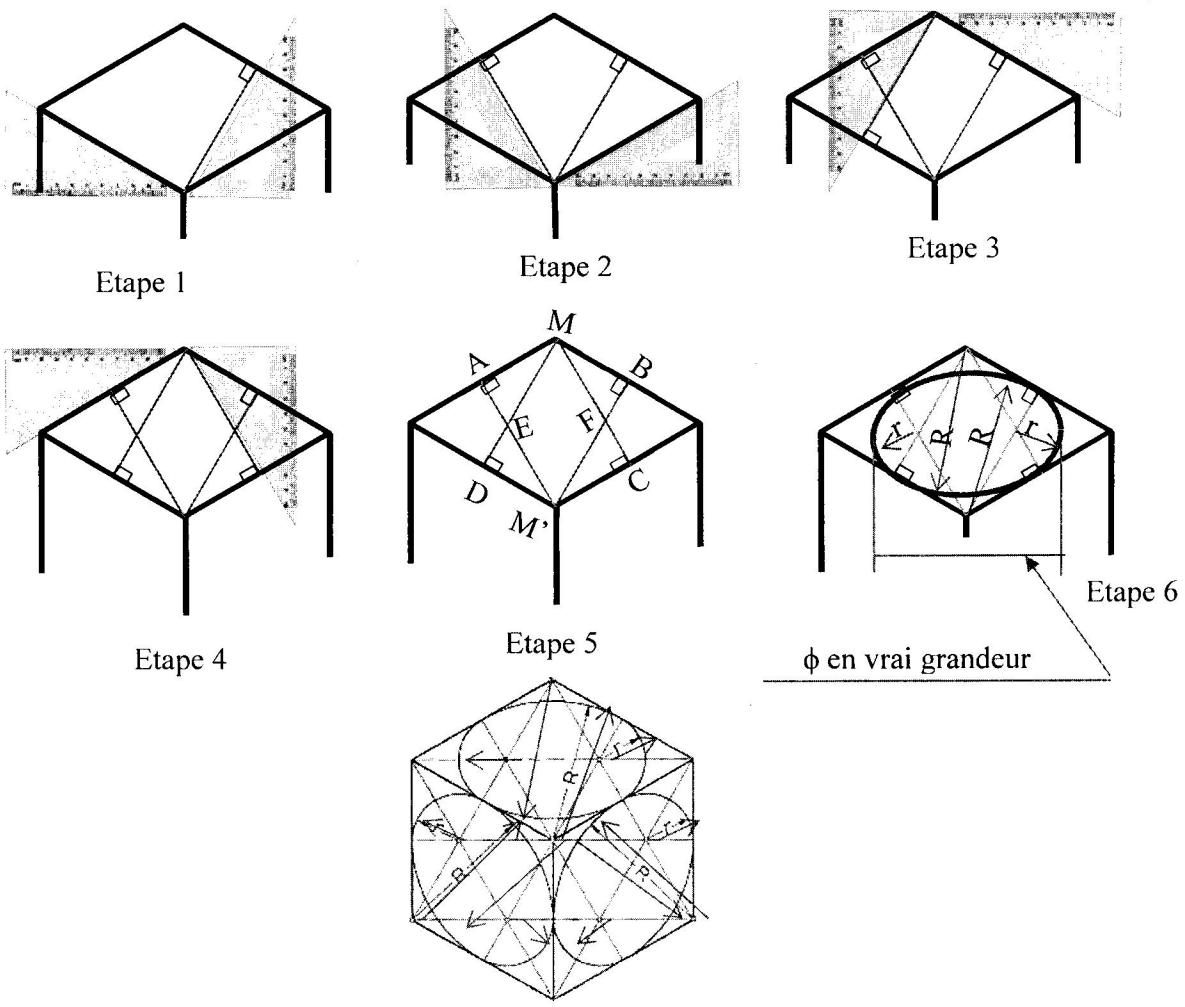
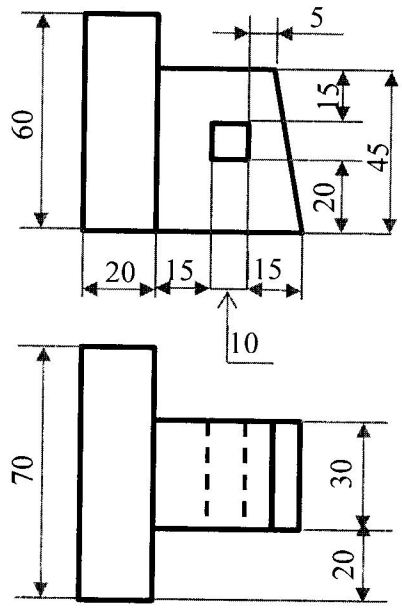


Figure. V.8 Etapes pour tracer une ellipse

V.4. Exercice d'application

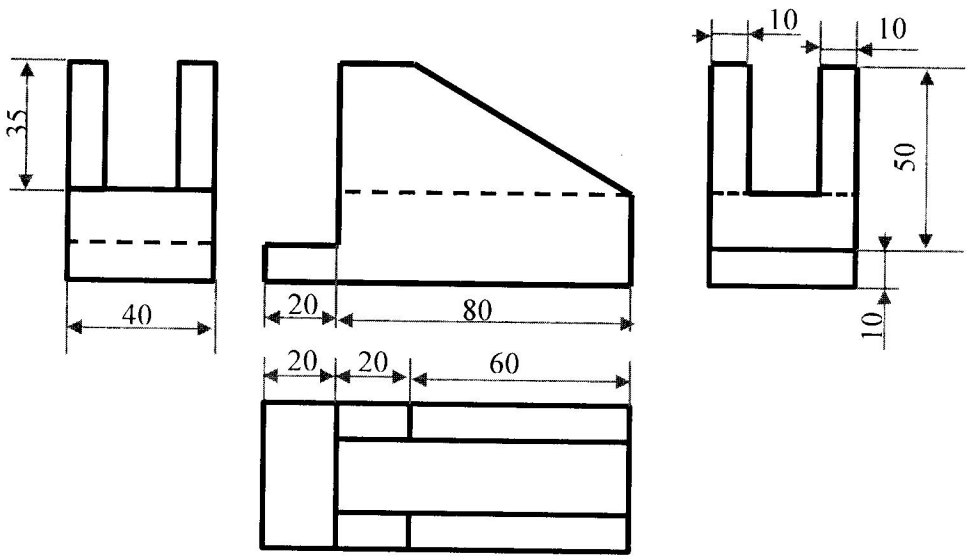
Exercice 01 :

Construire sur le format A4 la perspective cavalière (k=0.5 et α=45°) à l'échelle 2 :1 et isométrique (K=0.82) à l'échelle 1 :1 d'après la vue de face et la vue de dessus suivantes.



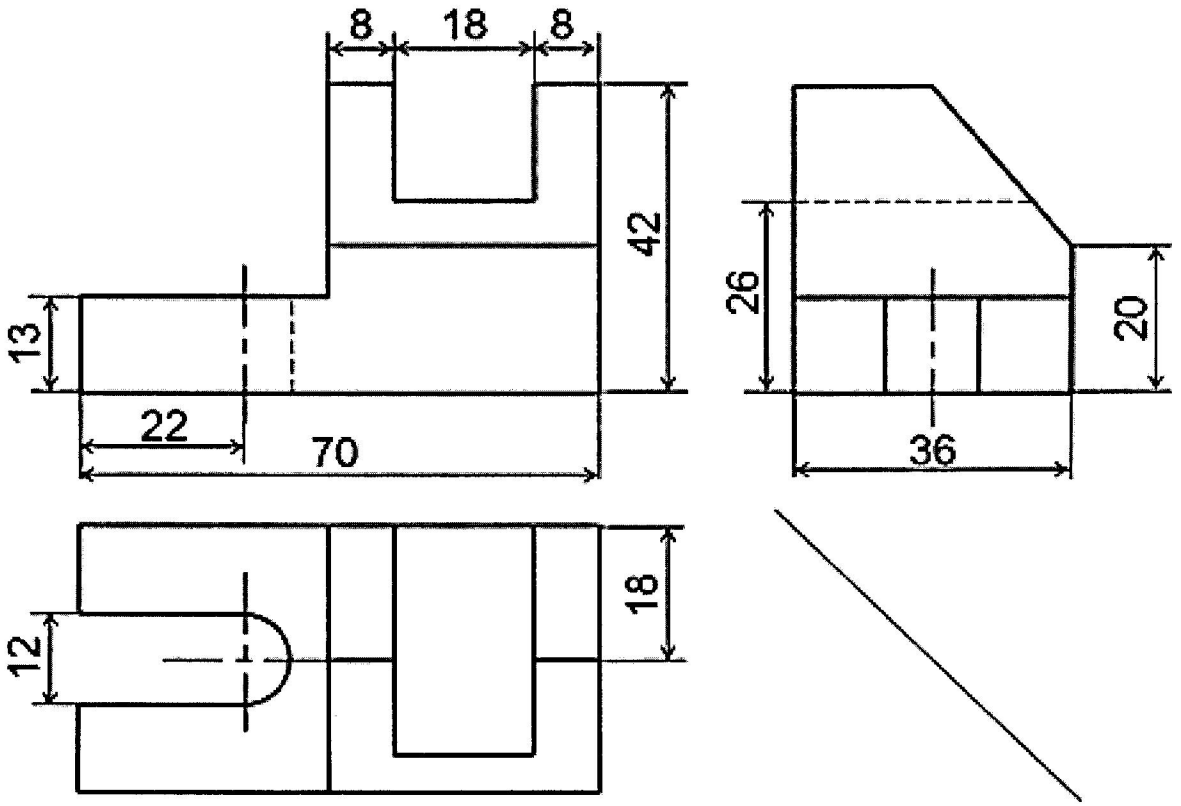
Exercice 02 :

À l'échelle 1 :1 et sur le format A4, dessiner la perspective cavalière de la pièce représentée par les vus ci-dessous.



Exercice 03:

À l'échelle 1 :1 et sur le format A4, dessiner la perspective cavalière de la pièce représentée par les vus ci-dessous.



Chapitre VI
Coupes et sections

Chapitre VI : Coupes et sections

VI.1. Introduction

Dans la présentation des pièces creuses par projection orthogonale ou par perspective, les éléments intérieurs (objets cylindriques, creusements...etc) sont représentés par des arêtes cachées. L'encombrement de ces arêtes cachées dans un dessin les rend moins clairs et augmente la difficulté de la lecture. Les coupes et sections sont des représentations qui donnent une meilleure définition et une compréhension idéale des formes intérieures d'une pièce ou d'un mécanisme donné.

VI.2. Mode opératoire d'une coupe

Pour tracer une vue en coupe simple, on suit les étapes suivantes, **(Figure VI.1)** :

- **Etape 1 :** Choisir un plan de coupe traversant la pièce dans la région creuse et en parallèle avec le plan de projection ;
- **Etape 2 :** Enlever la partie de la pièce située en avant du plan de coupe par rapport à l'observateur ;
- **Etape 3** : Projeter la partie qui reste après l'enlèvement fait en étape 2 ;
- **Etape 4 :** Hachurer les surfaces coupées, afin de les mettre en évidence ;
- **Etape 5** : Tracer le plan de coupe en trait mixte fin et en trait mixte fort à ces extrémités ;
- **Etape 6 (Indication du sens d'observation) :** mettre deux flèches perpendiculaires aux extrémités du plan de coupe dirigées vers la vue en coupe à obtenir ;
- **Etape 7 (Désignation de la vue de coupe) :** à côté des deux flèches, une même lettre majuscule à inscrire pour désigner le plan de coupe ;.
- **Etape 8 (la vue en coupe) :** projeter la partie donnée par le sens des flèches pour obtenir la vue en coupe, renommer la vue en coupe par les deux lettres et hachurer les surfaces coupées.

Exemple : Tracer une vue en coupe pour définir les éléments intérieurs d'un cube creusé.

Remarque : Ne couper jamais la pièce pleine dans la longueur si la coupe ne donne pas une représentation plus détaillée, telles que:

- Arbres pleins, les vis, les boulons, les rivets
- billes, clavettes et les goupilles.

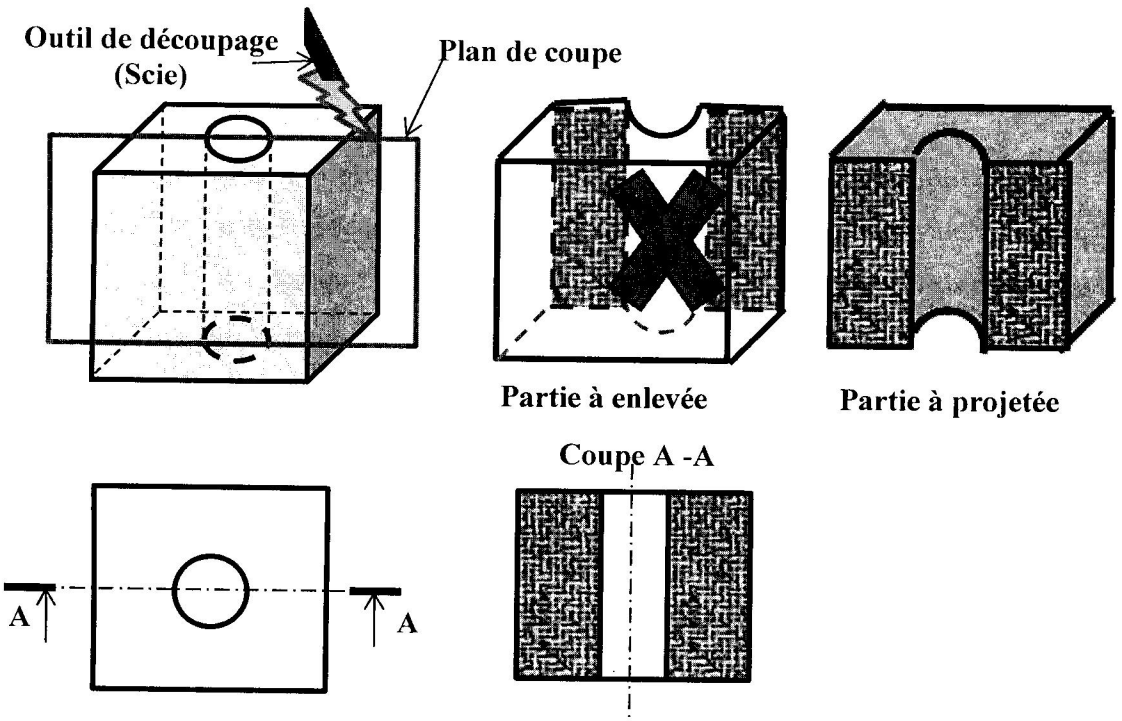


Figure. VI.1 Etapes pour faire une coupe

VI.3. Hachures

Dans la représentation en coupes et sections, les zones coupées sont représentées par des hachures en traits continus fin, régulièrement espacées. Les règles à retenir lors des hachures sont les suivantes :

- L'intervalle des traits des hachures est choisi en fonction de la surface à hachurer et selon la matière de coupée ;
- Les lignes des hachures sont inclinées de 30°, 45°ou 60° par rapport aux axes ou les lignes du contour (les arêtes) principales. Il est préférable de les inclinées avec angle de 45° ;
- Orientation des hachures est le même pour une coupe d'une même pièce et dans le sens contraire ou avec changement d'angle d'inclinaison si la pièce est composée de plusieurs éléments, **(Figure VI.2)**.

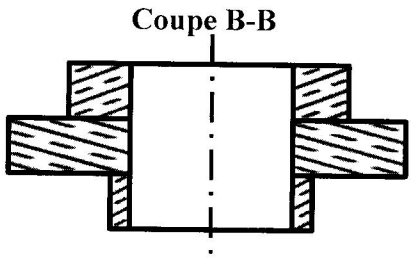


Figure VI.2 Présentation des hachures

Les différents motifs des hachures conventionnelles utilisés dans les coupes sont illustrés dans le **tableau VI.1**.

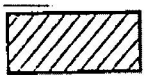
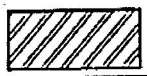
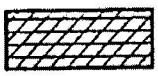
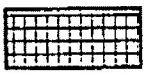
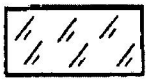
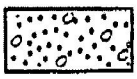
Motifs	utilisation	Motifs	utilisation
	Usage général (tous les métaux et alliages)		Cuivre et ses alliages, béton léger
	Métaux et alliages légers (Aluminium...)		Matières plastiques ou les isolants électriques, les élastomères
	Bobinages, électro-aimants		Antifriction et toutes matières coulées sur une pièce
	Verre, porcelaine et céramique		Isolants thermiques
	Béton		Bois en coupe transversale
	Béton armé		Bois en coupe longitudinale

Tableau VI.1 Motifs des hachures conventionnelles

Remarque : Section de faible épaisseur peuvent être noircies

VI.4. Cas particuliers

VI.4.1. Demi-coupe

Lorsqu'une pièce est symétrique par rapport à un plan et qu'elle présente à la fois des détails intérieurs et extérieurs, au lieu de réaliser une coupe complète, il est suffisant de représenter une demi coupe. En demi-coupe, la vue extérieure est représentée par une demi- vue extérieur et rassembler avec la vue en demi-coupe et sont séparées par un trait d'axe **(figure VI.3).**

En demi coupe, il faut dessiner les symboles de la symétrie en trait fin sur l'axe de chaque côté de la vue.

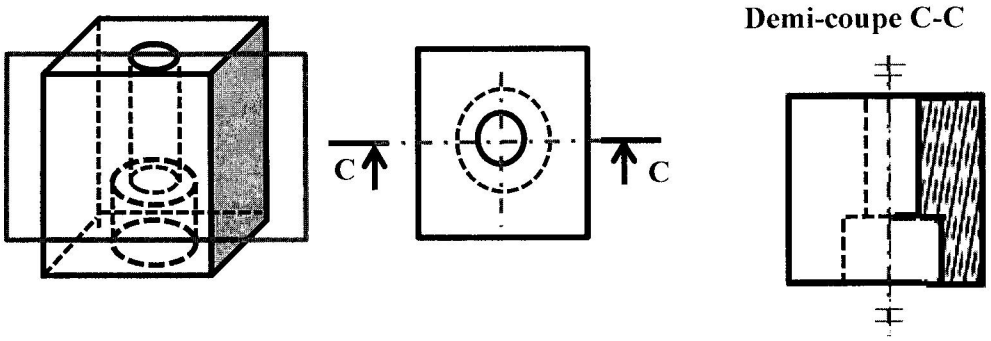


Figure. VI.3 Demi-coupe

VI.4.2. Coupe brisée à plans parallèles

Si la pièce présente des détails importants à indiquer, non situés dans un même plan de coupe, au lieu de réaliser plusieurs coupes complètes (voir § 2), il suffit d'utiliser une coupe crée par plusieurs plans de coupe parallèles **(Figure VI.4).** Cette dernière s'appelle « coupe brisée ».

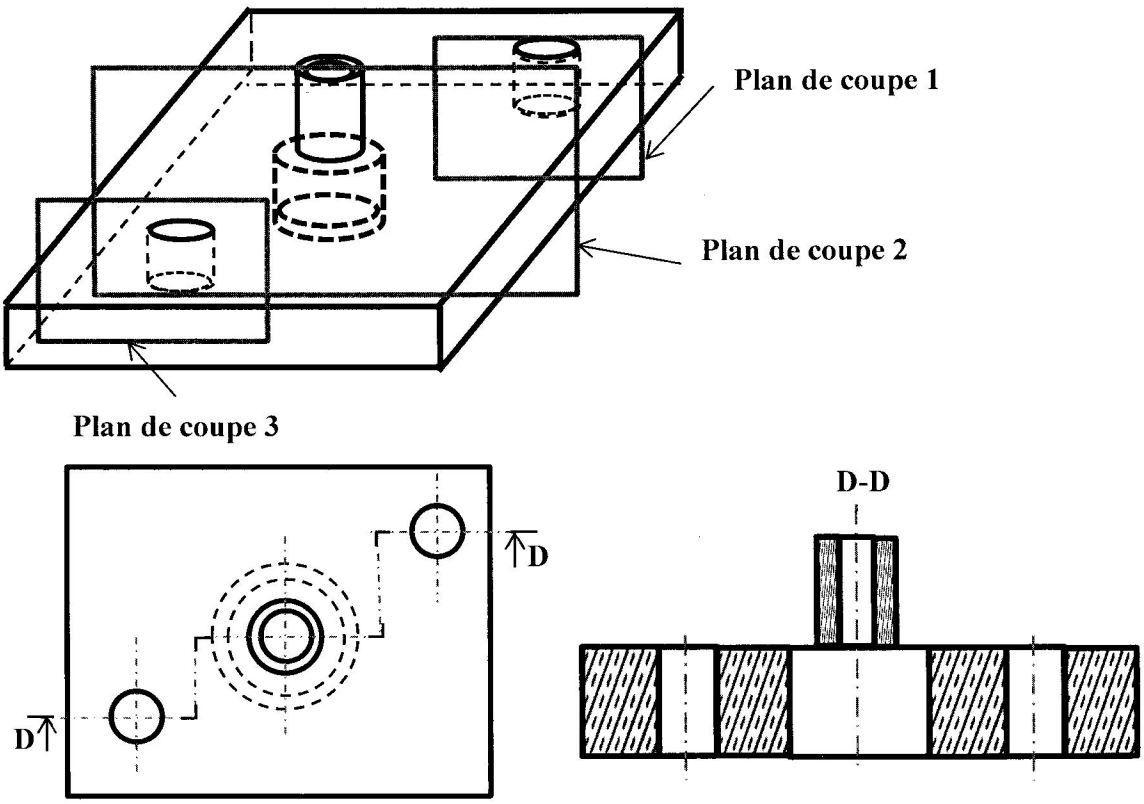


Figure. VI.4 Coupe brisée à plans parallèles

Remarque :

Dans réalisation de la coupe brisée à plans parallèles :

- Les tracés des plans de coupe sont renforcées à chaque changement de direction ;
- La vue en coupe représente les plans de coupe comme s'ils avaient été mis dans le prolongement les uns des autres.

VI.4.3. Coupes brisées à plans sécants

Le but d'une coupe brisée à plan sécant est de représenter sur une seule vue en coupe, les formes trouvées dans deux plans radiaux dont l'angle est compris entre 90° et 180°. Elle est souvent utilisée sur les pièces d'une forme circulaire **(Figure VI.5).**

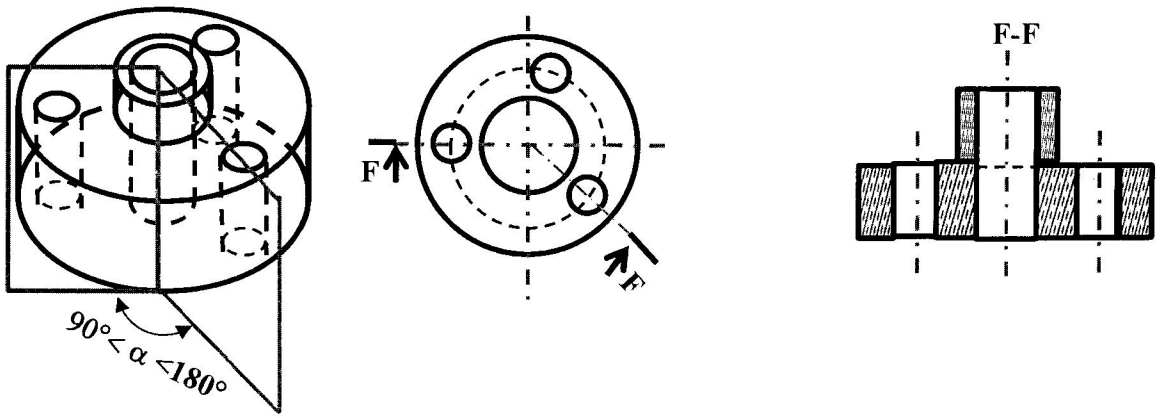


Figure. VI.5 Coupes brisées à plans sécants

VI.4.4. Coupes locales

Pour montrer un détail spécifique dans une pièce, il est suffisant d'utiliser une coupe locale dans la zone à détailler. Une vue d'une coupe locale est représentée par une vue extérieure avec le détail à montrer hachuré uniquement dans la zone à préciser **(Figure VI.6).**

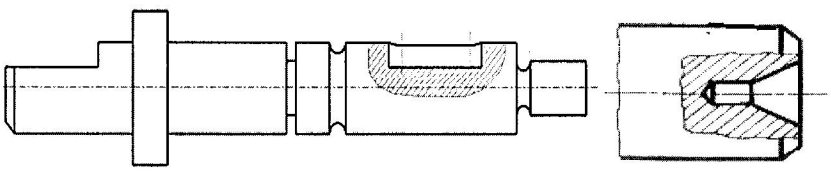


Figure. VI.6 Coupe locale

VI.4.5. Coupes de nervures

Dans le cas d'une pièce composée d'un nervure ou plus **(exemple en figure VI.7)** et pour la différencier immédiatement sa coupe par rapport à une pièce massive, il faut éviter l'effet visuel d'une masse par la non coupe des nervures longitudinalement ou lorsque le plan de coupe passe dans le plan de leur plus grande surface, **(Figures VI.8 et VI.9).**

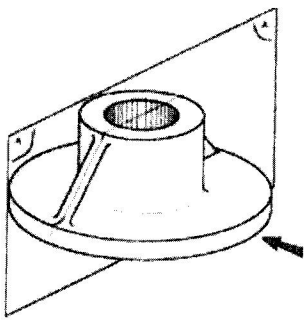


Figure. VI.7 Pièce avec nervure

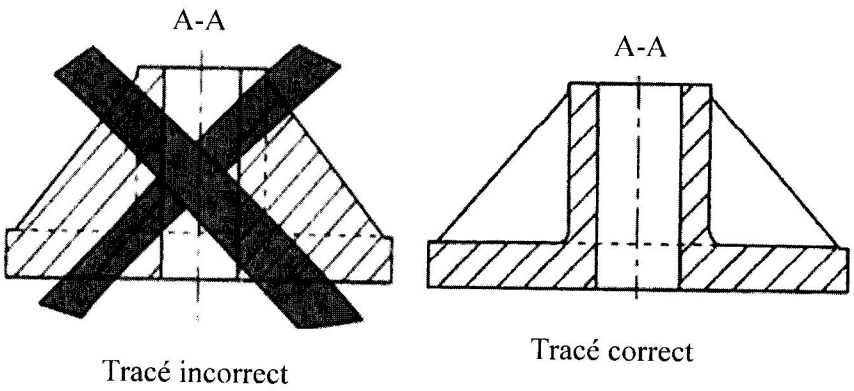


Figure. 8 Coupe d'une pièce avec nervure

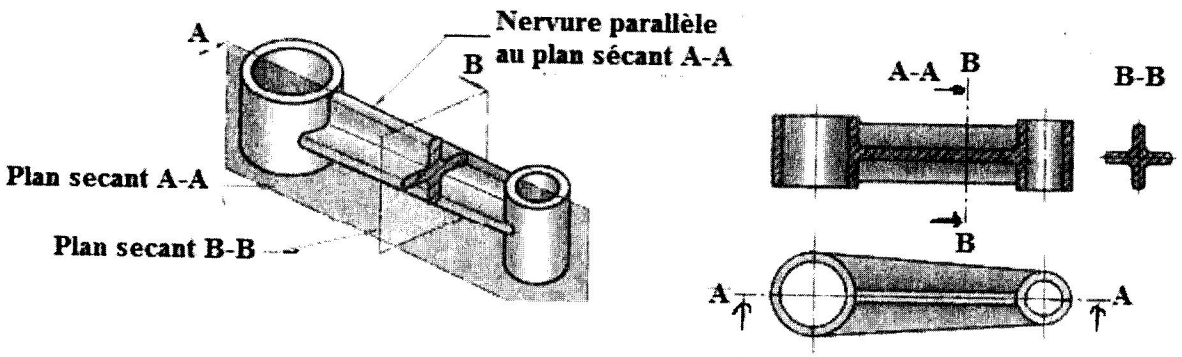


Figure VI.9 Coupe longitudinale (A-A) et transversale (B-B) d'un nervure

VI.5. Sections

Quand une vue habituelle (obtenue par projection orthogonale) ne montre pas une meilleure précision de la forme intérieure d'une pièce prismatique, il est recommandé de faire une section perpendiculaire à l'axe de la pièce. Dans une section, on ne représente que la partie de la pièce située dans le plan de coupe, (**Figure VI.9 (coupe B-B)**. Par ailleurs, les sections sont généralement utilisées pour éviter une surcharge des vues **(figure VI.10).**

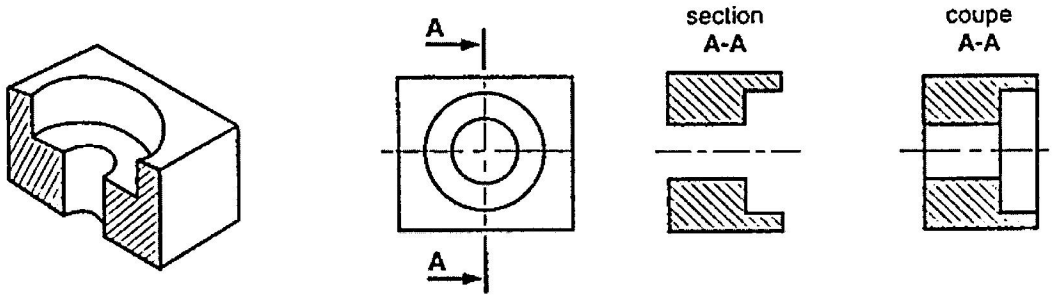


Figure. VI.10 Différence entre une coupe et une section

VI.5.1. Section rabattue

La pièce est coupée selon un plan perpendiculaire à l'axe et la vue sera tracée directement sur vue en trait continu fin et avec des hachures et tournée d'un angle de 90° autour de l'axe de la section **(Figure VI.11).** Le plan de coupe et les flèches du sens d'observation sont facultatifs.

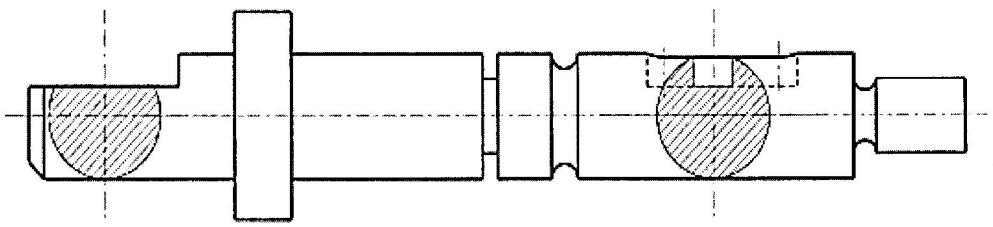


Figure. VI.11 Section rabattue

VI.5.2. Section sortie

La section tout d'abord est rabattue comme la précédente, puis elle est sortie en dehors du dessin (la vue habituelle) par glissement le long de son axe. La vue d'une section sortie est dessinée en trait continu fort et en trait continu fin pour les hachures, **(Figure VI.9).** Le plan de coupe, les flèches d'observation et les lettre peuvent ne pas être représentés s'il n'y a pas d'ambiguïté possible **(Figure VI.12).**

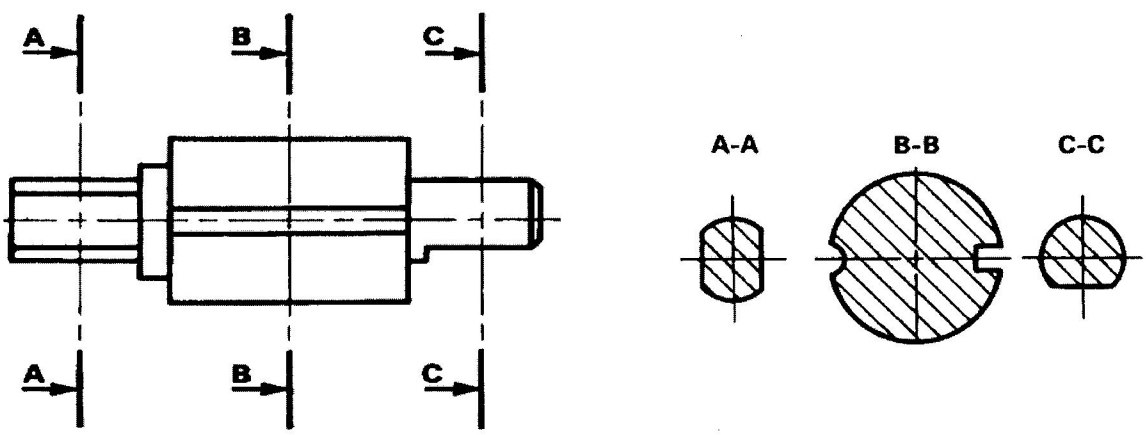
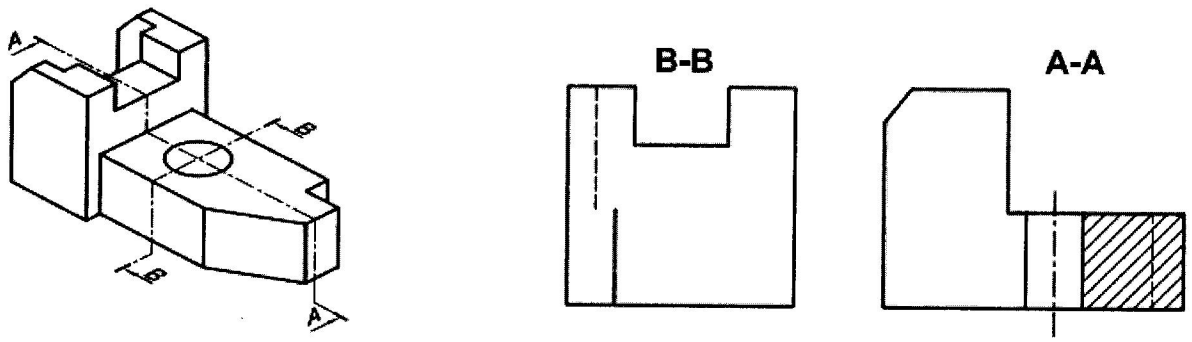


Figure. VI.12 Sections sorties

VI.6. Exercices d'application

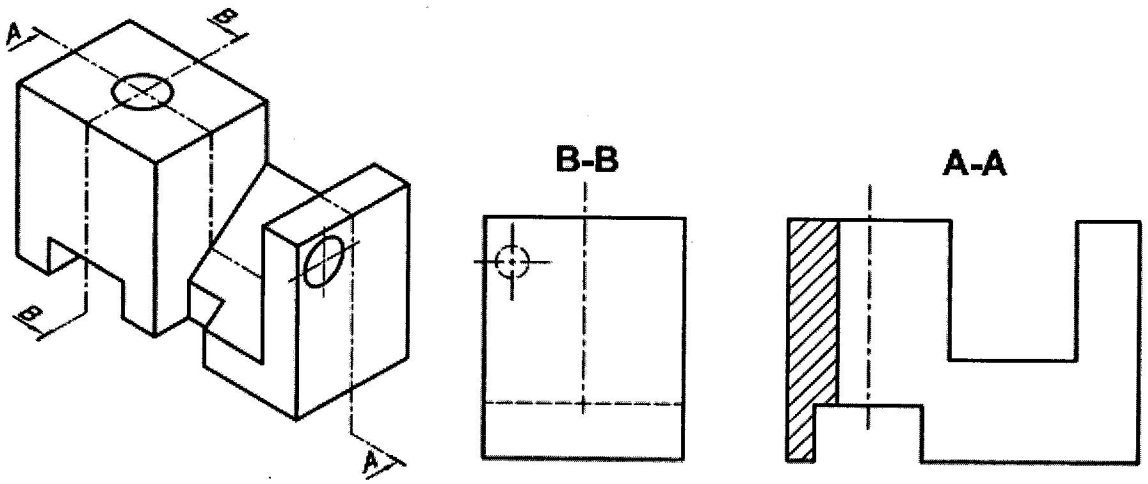
Exercice 01 :

En se basant sur la perspective cavalière ci-dessous, compléter les coupe A-A et B-B.



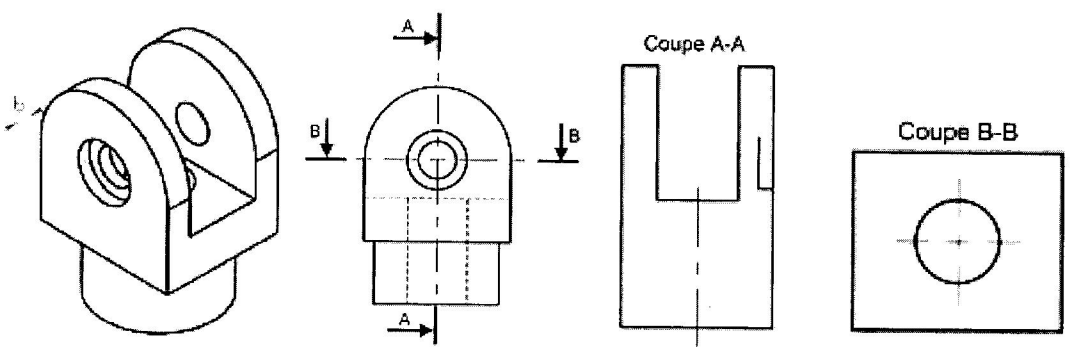
Exercice 02 :

Même question que l'exercice 01



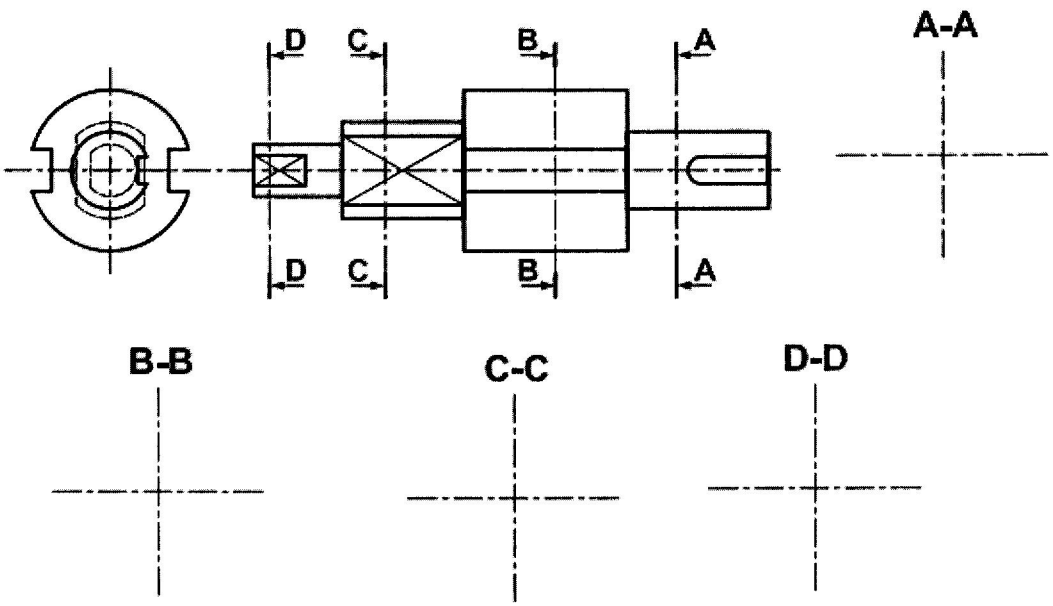
Exercice 03:

Même question que l'exercice 01.



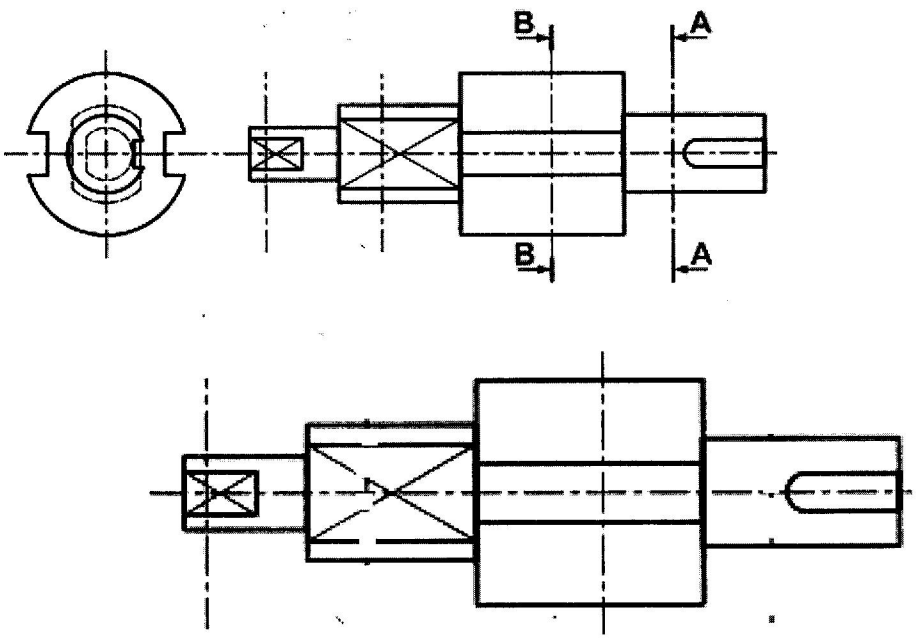
Exercice 04 :

En se basant sur la vue ci-dessous, tracer les sections de sortie A-A, B-B, C-C et D-D



Exercice 04:

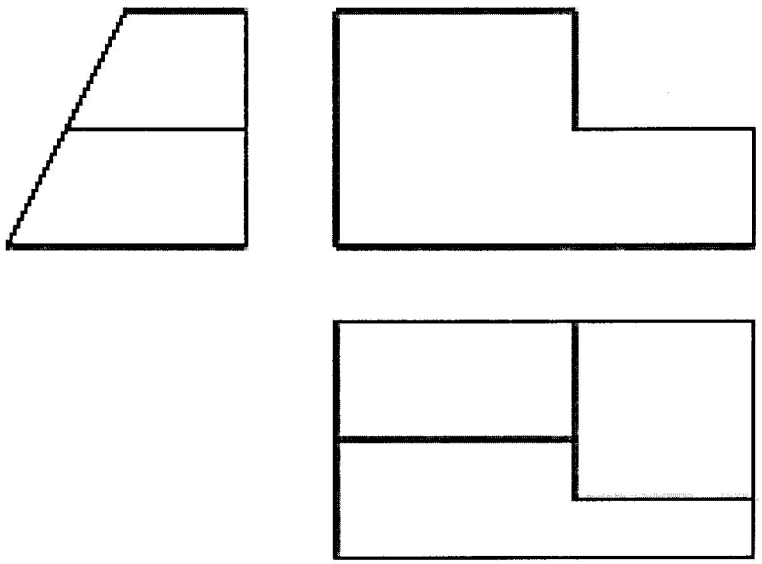
En se basant sur la vue donnée en exercice 04, tracer les sections rabattues A-A, B-B,



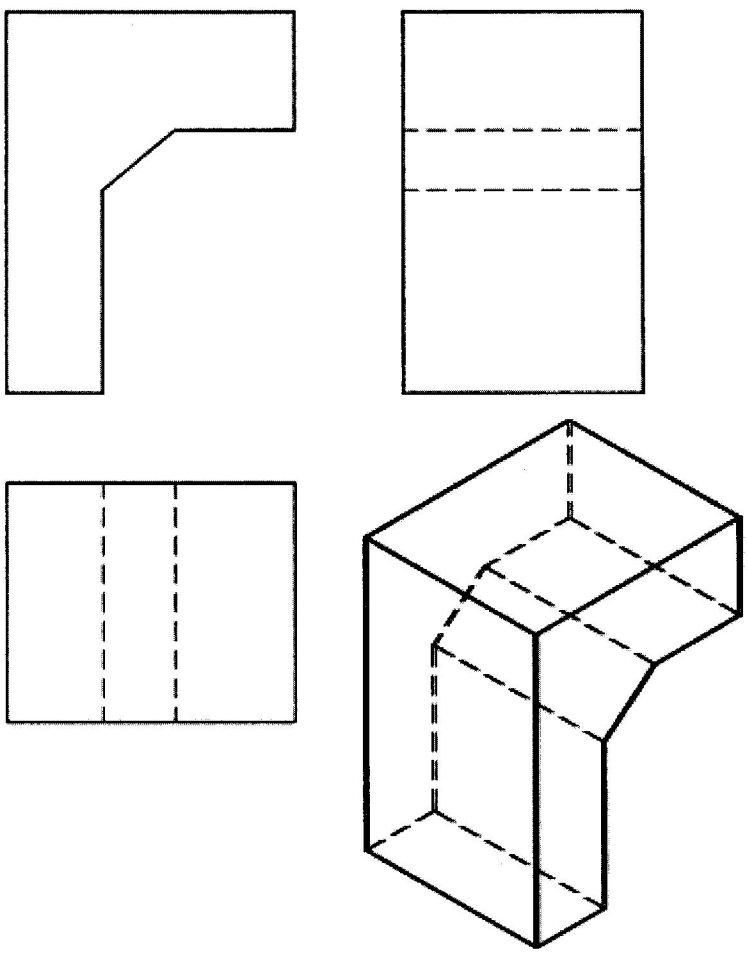
Annexes
Solution des exercices d'application

Annexe 1 : Solution des exercices de chapitre IV

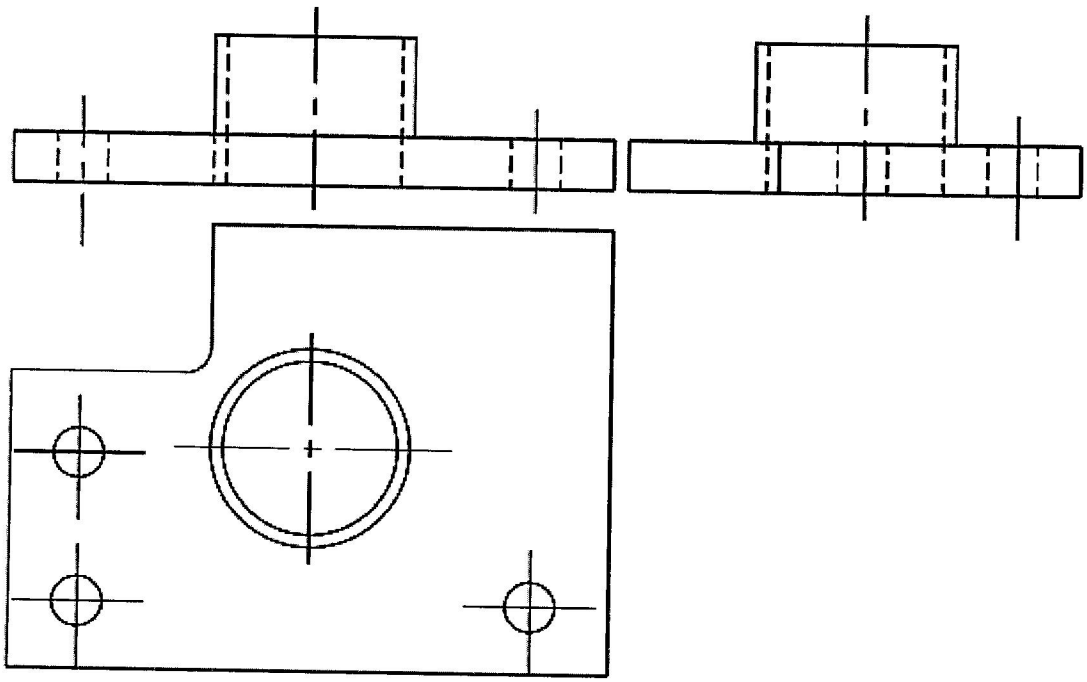
Exercice 01 :



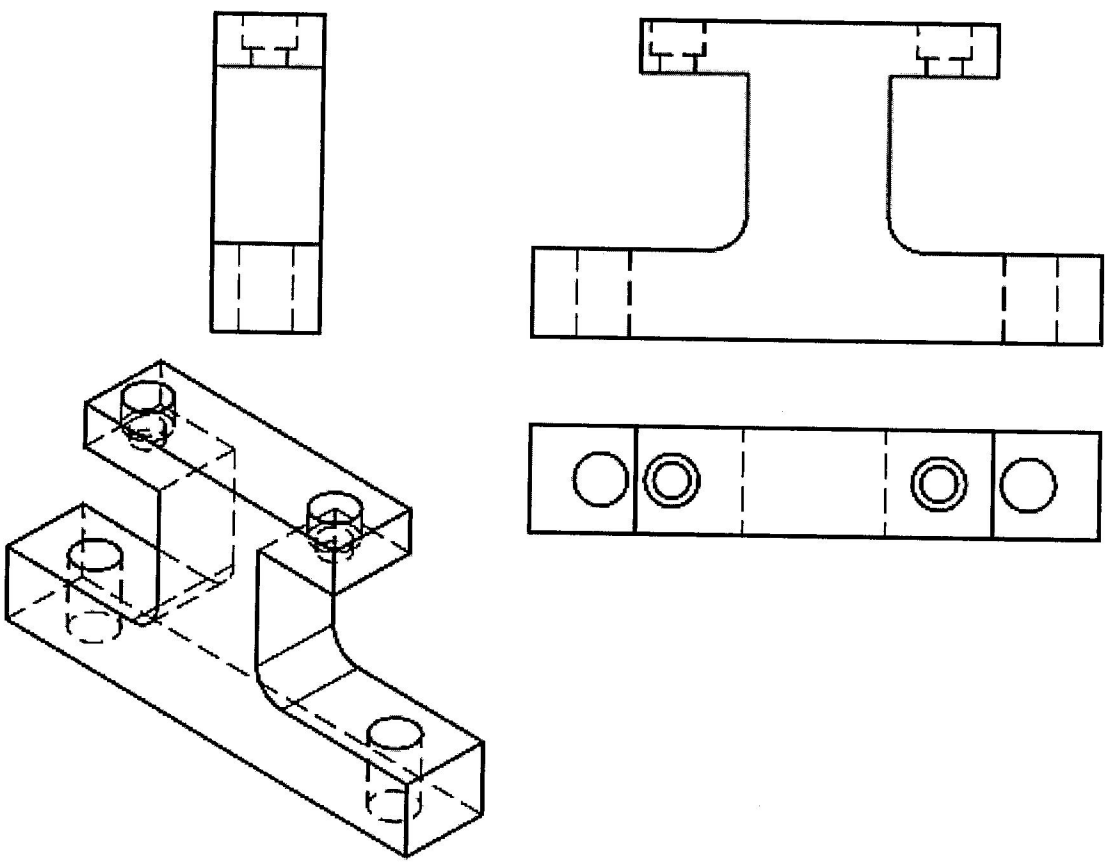
Exercice 02:



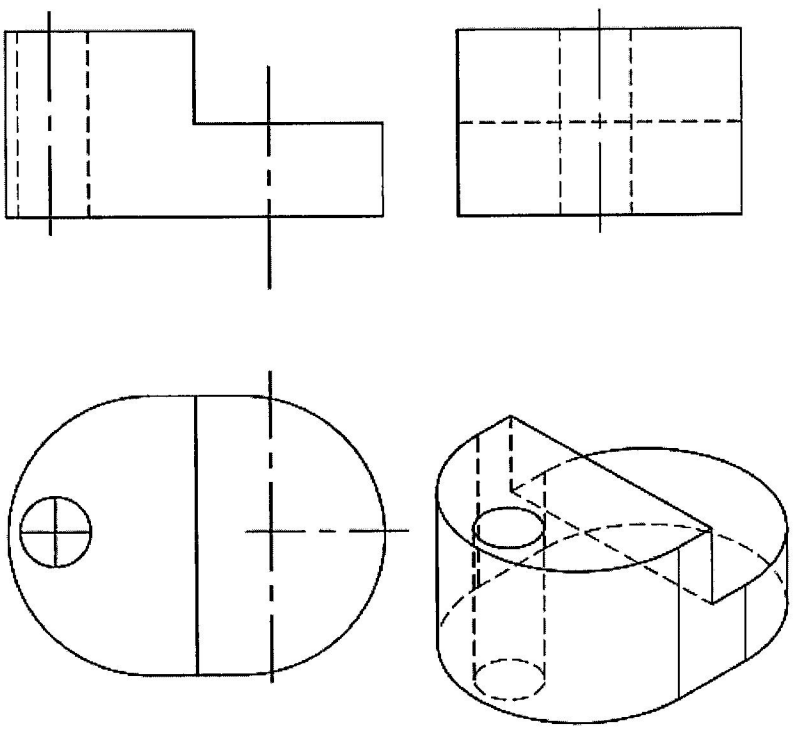
Exercice 03:



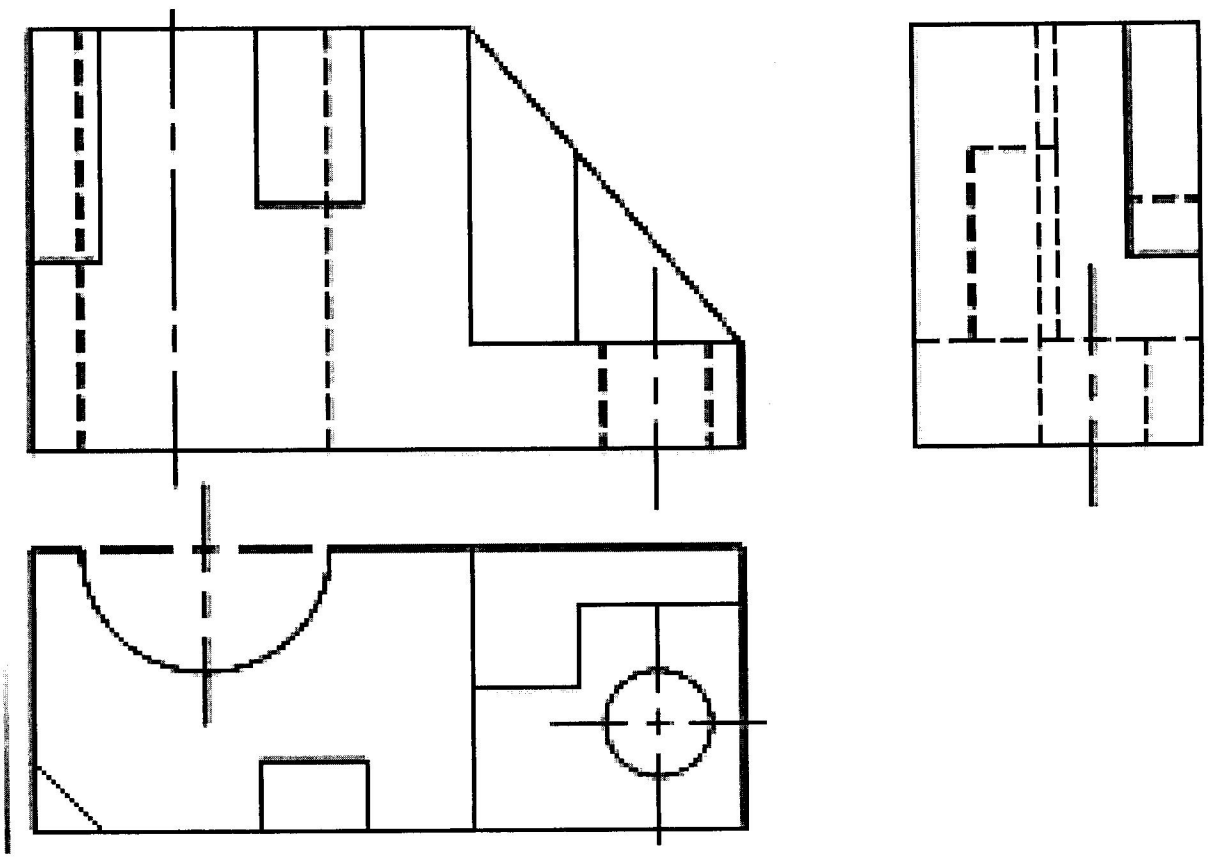
Exercice 04:



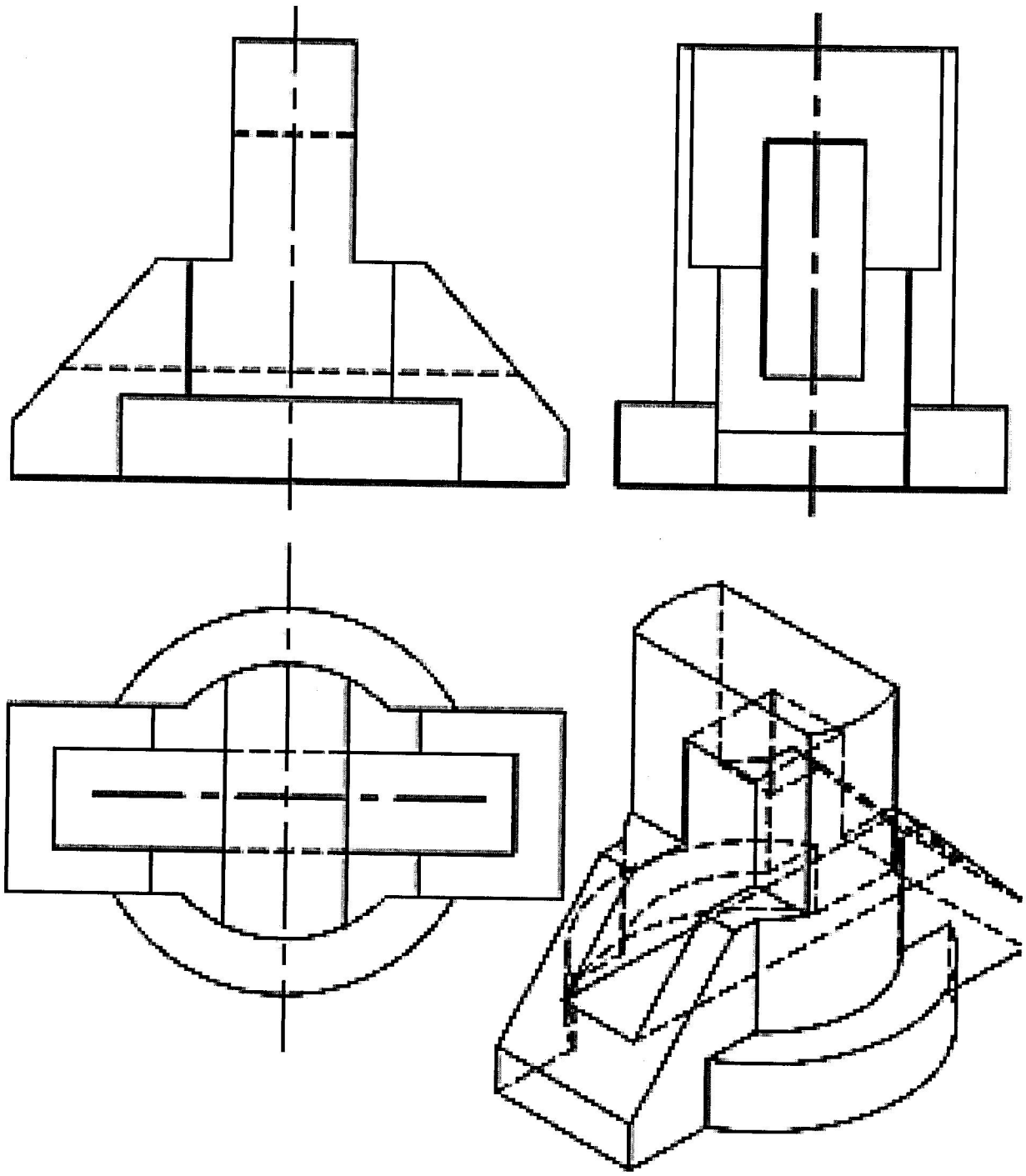
Exercice 05 :



Exercice 06 :

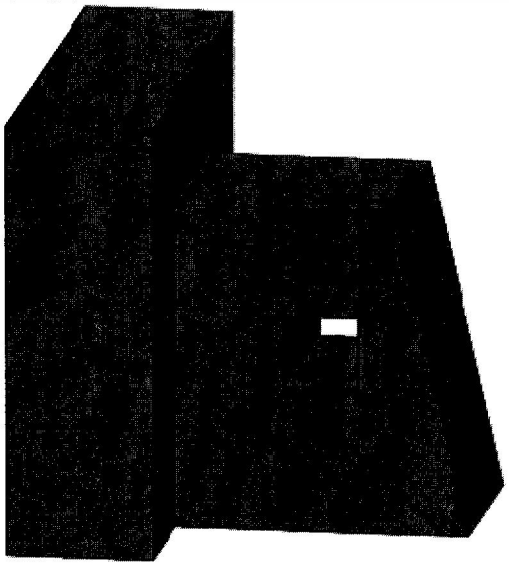
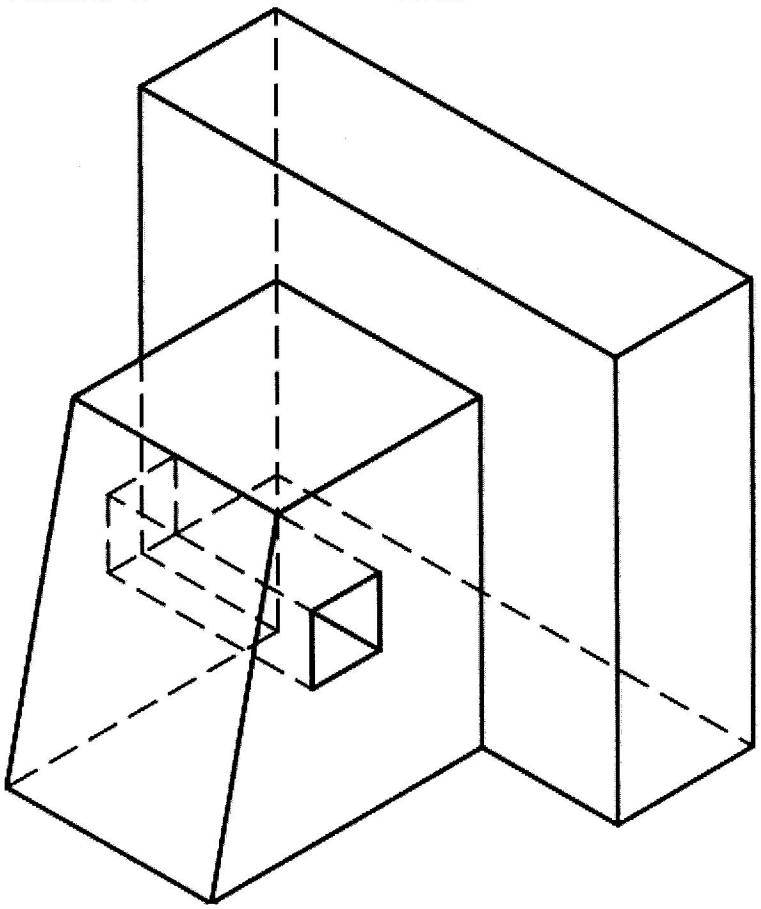


Exercice 07 :

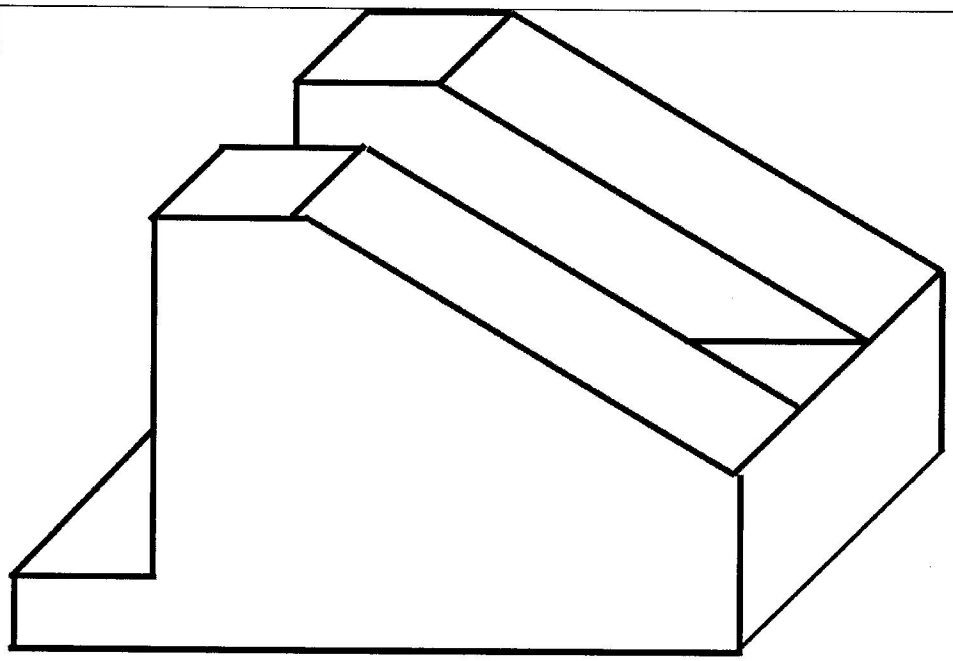
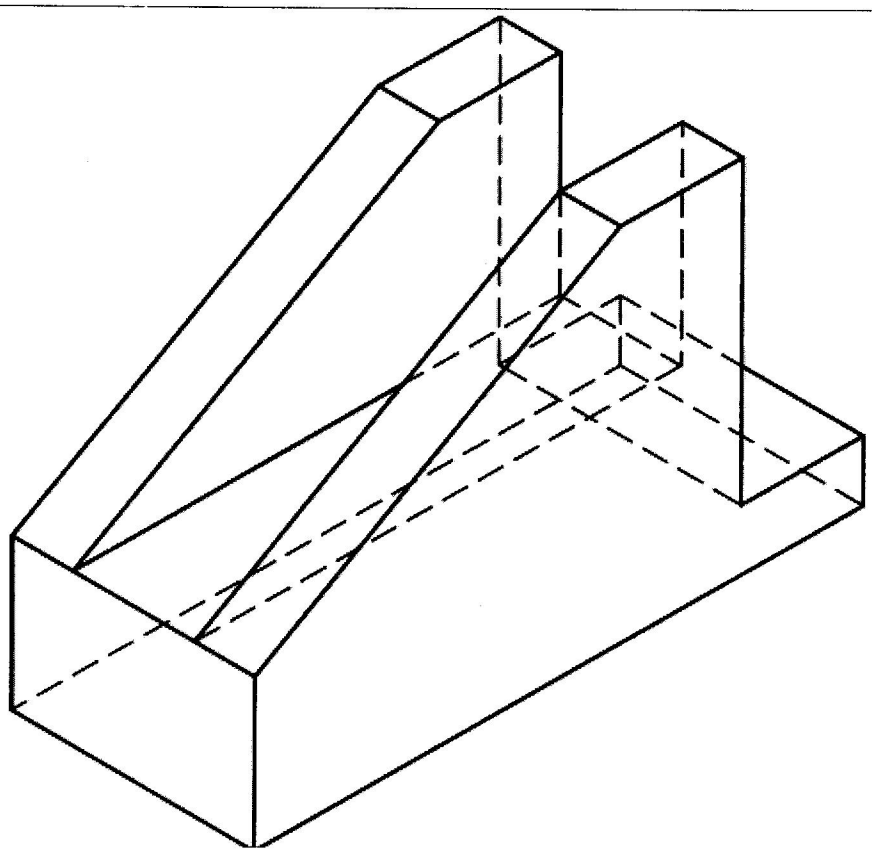


Annexe 2: Solution des exercices de chapitre V

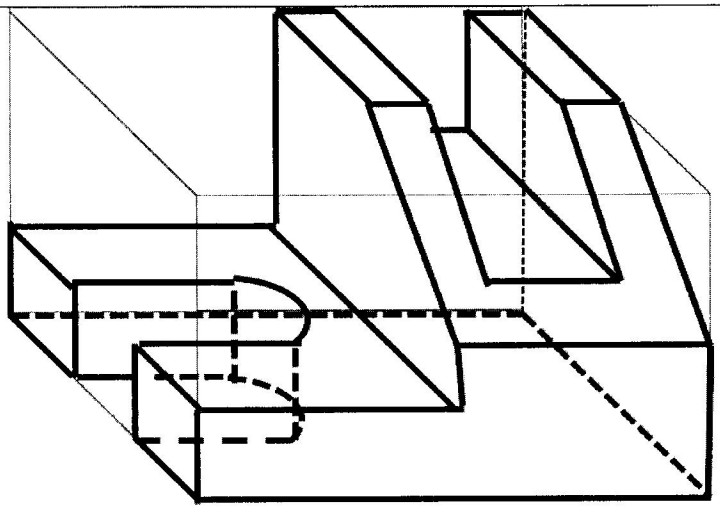
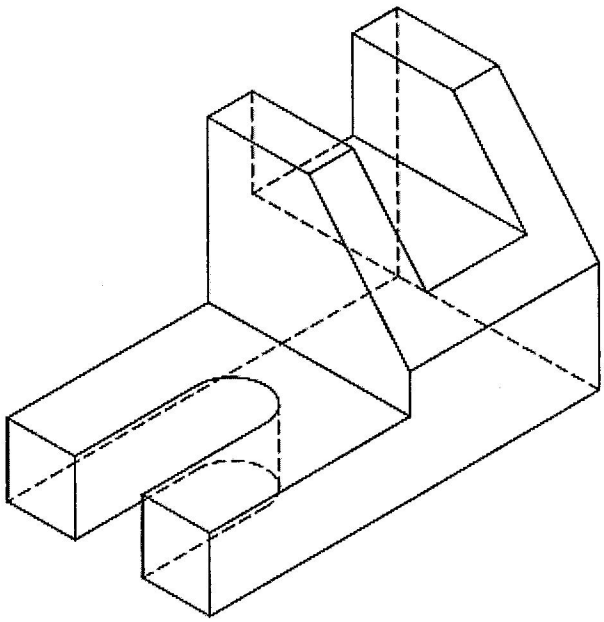
Exercice 01 :

Perspective Cavalière	
Perspective Isométrique	

Exercice 02 :

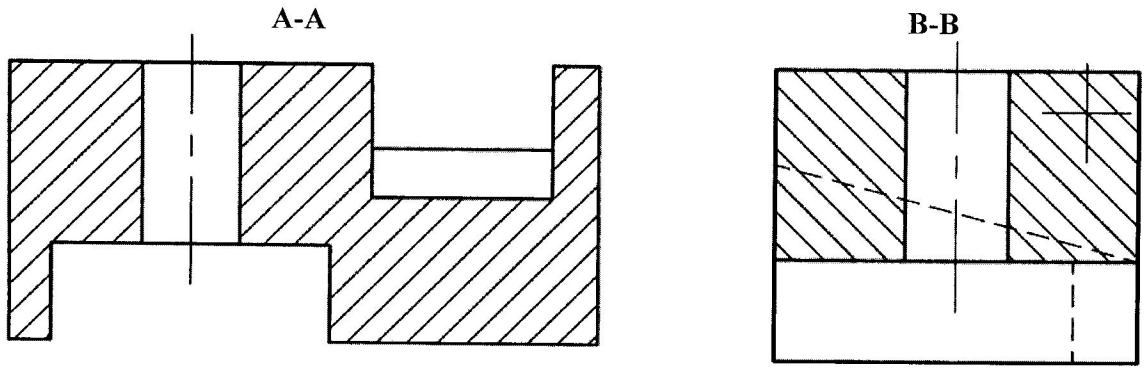
Perspective Cavalière	
Perspective Isomètrique	

Exercice 02 :

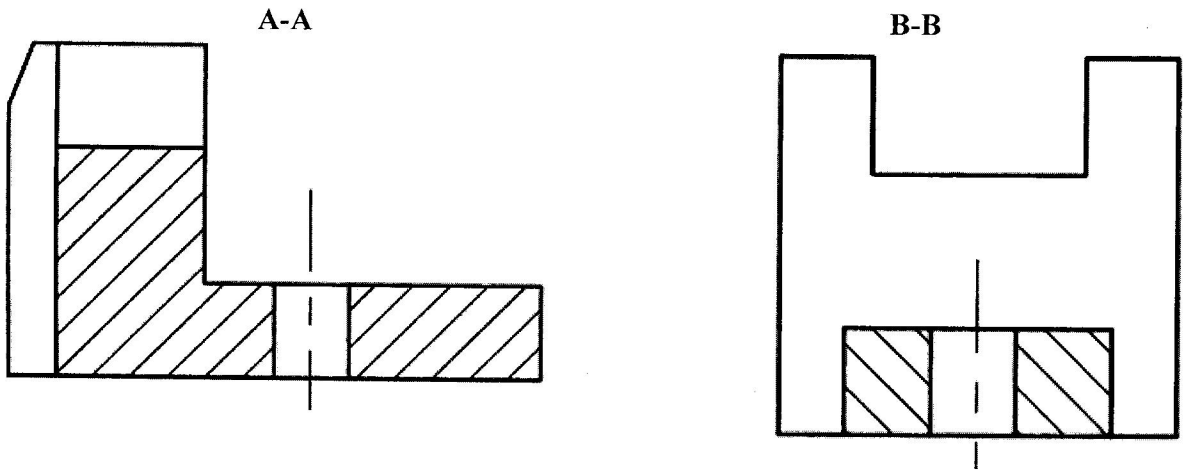
Perspective Cavalière	
Perspective Isométrique	

Annexe 3: Solution des exercices de chapitre VI

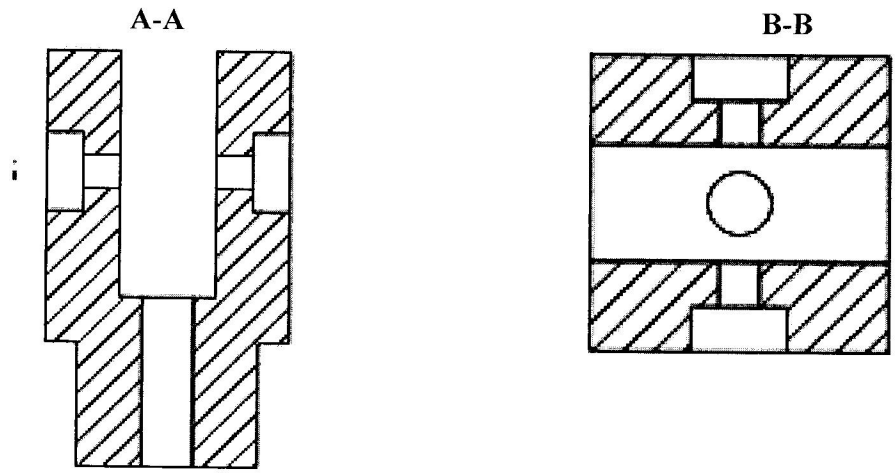
Exercice 01 :



Exercice 02 :



Exercice 03 :



REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

[1] **Chevalier, A. (2011).** Guide du dessinateur industriel. Hachette technique; Paris.

[2] **Ricordeau, A., Corbet, C. (2001).** Dossier de technologie de construction. Castilla; Paris.

[3] **Ricordeau, A. (2009).** Géométrie descriptive appliquée au dessin»;Castilla; Paris.

[4] **Corbet, C., Duron, B. (2005).** Lire le dessin technique. Castilla; Paris.

[5] **J. L. Fanchon., (2001)** Guide des sciences et technologie industrielle, édition Natan

[6] **K. Ventaka R, (2008),** Textbook of engineering drawing, BS Publications.