

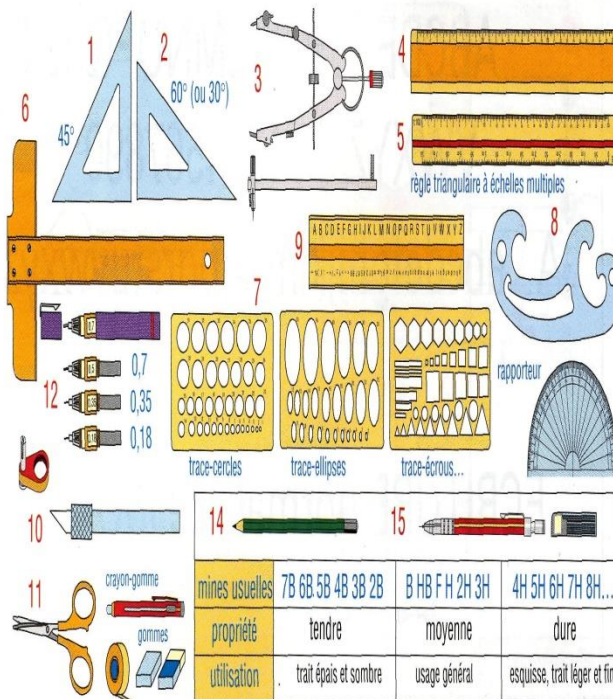
Chapitre 1. Généralités

But, matériel de dessin, normalisation: (Traits, Formats, Echelle, Cartouches, Ecritures), tracés géométriques: (Division de segment, Division de cercle (polygones), raccordements, ovales, ellipses.

1. But

Le dessin technique –dit aussi dessin industriel - est un langage graphique figuratif pour la représentation, la communication technique, la conception et l'analyse systémique de produits mécaniques, électroniques ou mécatroniques.

2. matériel de dessin



- 1 Equerre à 45°
- 2 Equerre à 60° , 30°
- 3 grande compas avec rallonge
- 4 Règle graduée
- 5 Règle graduée a l'échelle multiple
- 6 Té
- 7 Trace cercles
- 8 Trace courbe
- 9 Trace lettres
- 10 Affûtoir Grattoir

- 11 ciseaux
- 12 plumes a encre calibrées
- 13 adaptateur plume sur compas
- 14 crayon
- 15 Porte-mines

3. Normalisation

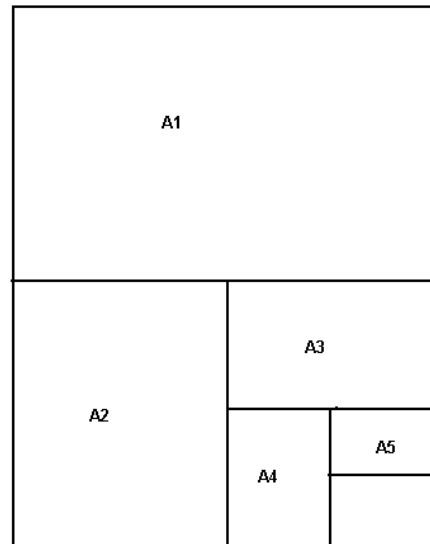
a. Traits

En dessin technique, on utilise plusieurs types de traits, Voici les trois principaux.

Principaux types de trait	Exemple	Utilisation
continu fort	—————	contours et arêtes vues
interrompu fin	contours et arêtes cachées
mixte fin	- - - - -	axes et traces de plans de symétrie

NF E 04-520

b. Formats



A0 = 841 × 1189
 A1 = 594 × 841
 A2 = 420 × 594
 A3 = 297 × 420
 A4 = 210 × 297
 A5 = 148 × 210

A0 = 841 × 1189

c. Echelle

L'échelle d'un est le rapport entre les dimension mesurer sur le dessin et le dimension réelles de l'objet.

$$\text{Echelle} = \frac{\text{dimension mesurer sur le dessin}}{\text{dimension réelle}}$$

(exemple : échelle 1 : 10)

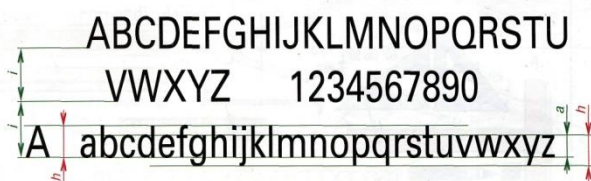
Ecriture d'une échelle dans un cartouche : échelle $\frac{\text{.....}}{\text{.....}}$

- Echelle 1 : 1 pour **vraie** grandeur
- Echelle 1 : x pour la **réduction** (Ex $\frac{1}{2}$)

- Echelle x:1 pour **agrandissement** (Ex $\frac{2}{1}$)
- d. Cartouches**

Collège de Saint-Florent Maria Ghjentele			
	Echelle	NOM Prénom Classe	
TITRE DU DESSIN		Date	Modification
		Format	Plan Numéro

e. Ecritures



ECRITURE normalisée ISO

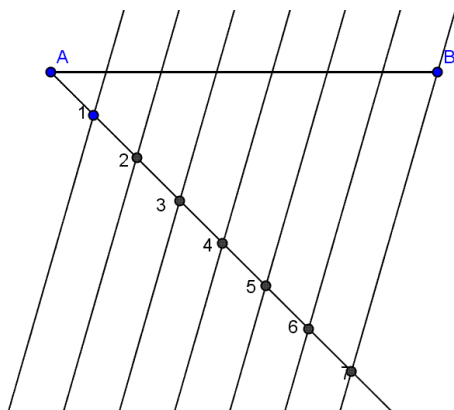


- ECRITURE CONDENSEE
 - ECRITURE NORMALE
 - ECRITURE ELARGIE
 - ECRITURE PENCHEE (15° maxi)
- cas particuliers

Écriture ISO type B (NF EN ISO 3098-0) : principales dimensions (en mm)									
hauteur nominale	<i>h</i>	1,8	2,5	3,5	5	7	10	14	20
hauteur des minuscules	<i>a</i>	1,26	1,75	2,5	3,5	5	7	10	14
largeur du trait	<i>e</i>	0,18	0,25	0,35	0,5	0,7	1	1,4	2
interligne	<i>i</i>	2,3 à 3,4	3,2 à 4,8	4,5 à 6,7	6,5 à 9,5	9,1 à 13,3	13 à 19	18,2 à 26,6	26 à 38
espace entre mots	<i>m</i>	1,08	1,5	2,1	3	4,2	6	8,4	12
espace entre lettres	<i>k</i>	0,36	0,5	0,7	1	1,4	2	2,8	4

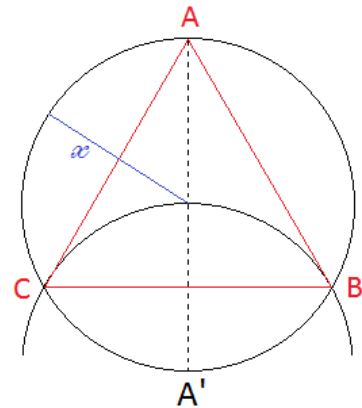
4. Tracés géométriques

a. Division de segment

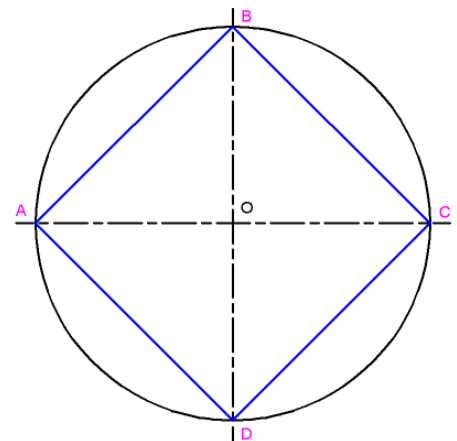


b. Division de cercle (polygones)

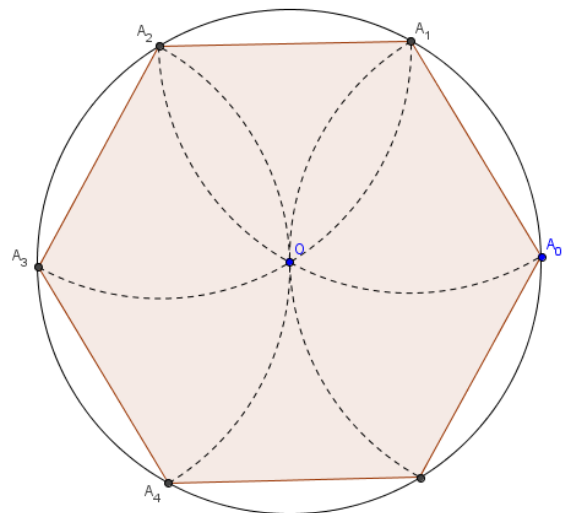
✓ Triangle



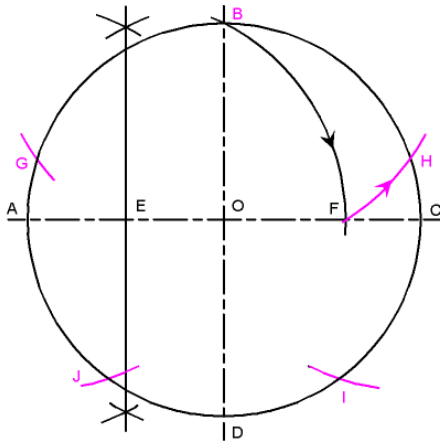
✓ Carré



✓ Hexagonale

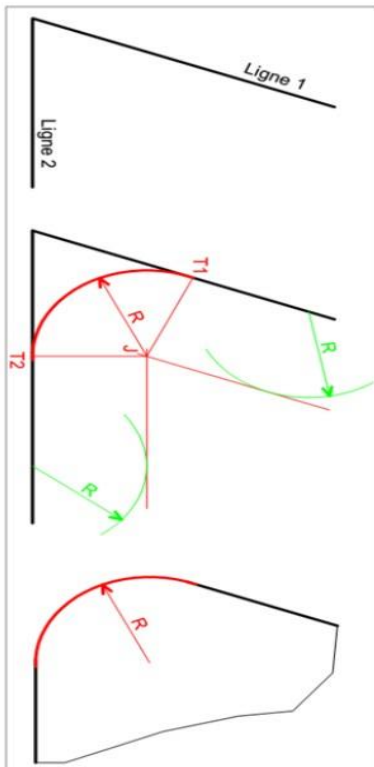


✓ Pentagone

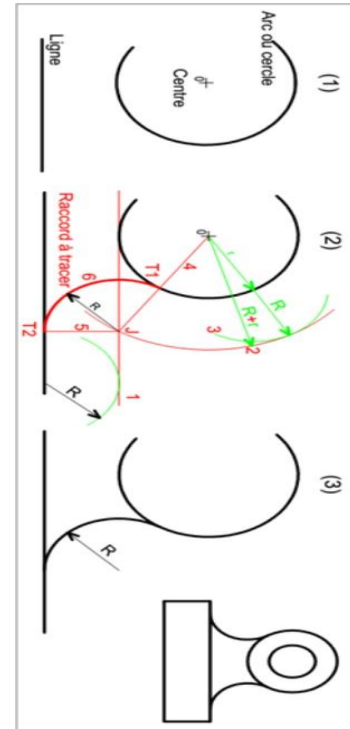


c. **Raccordements**

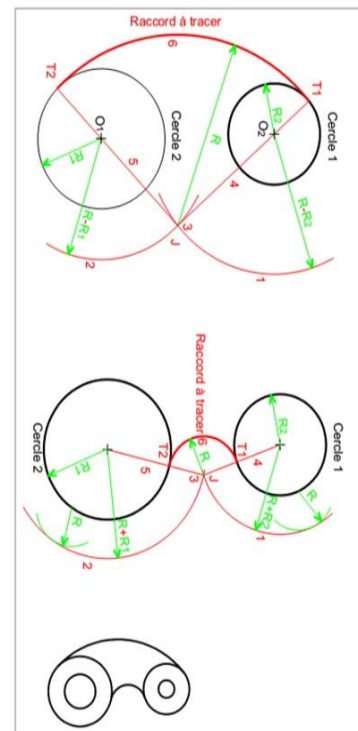
✓ Raccordement de 2 droites concourantes



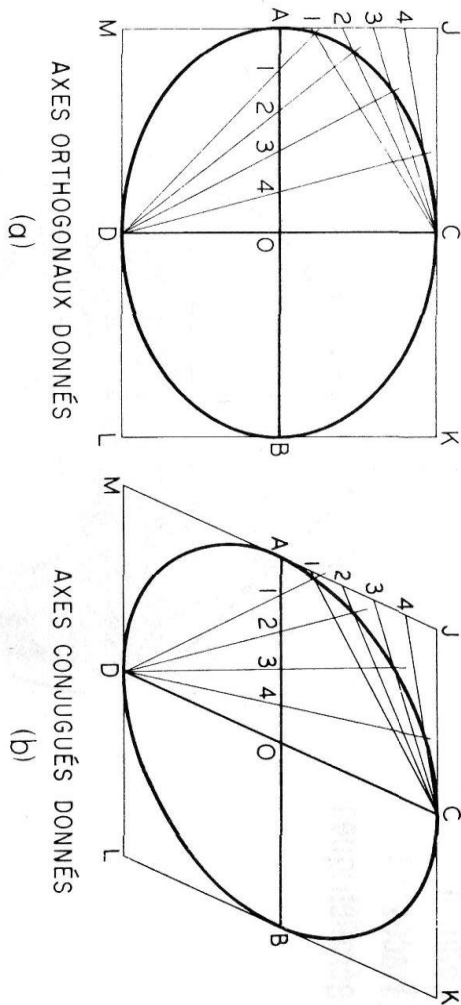
✓ Tracé d'un arc de raccordement de rayon R entre une ligne et un cercle (ou arc)



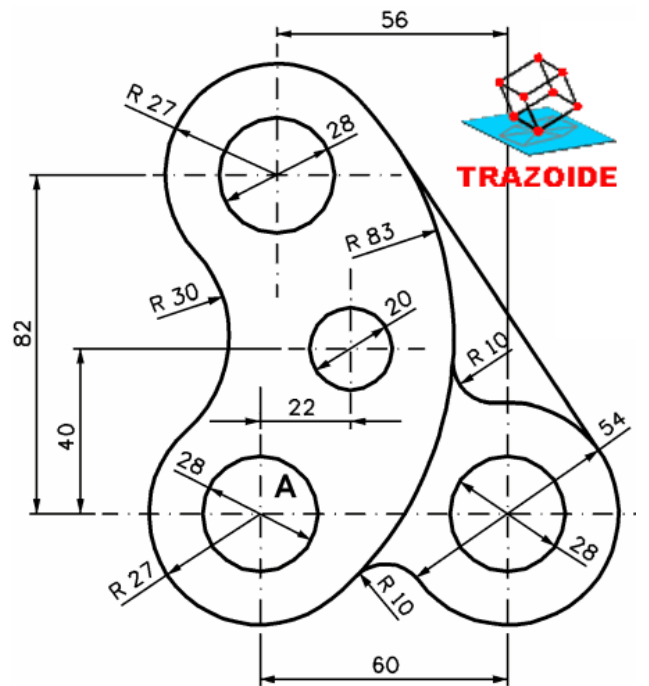
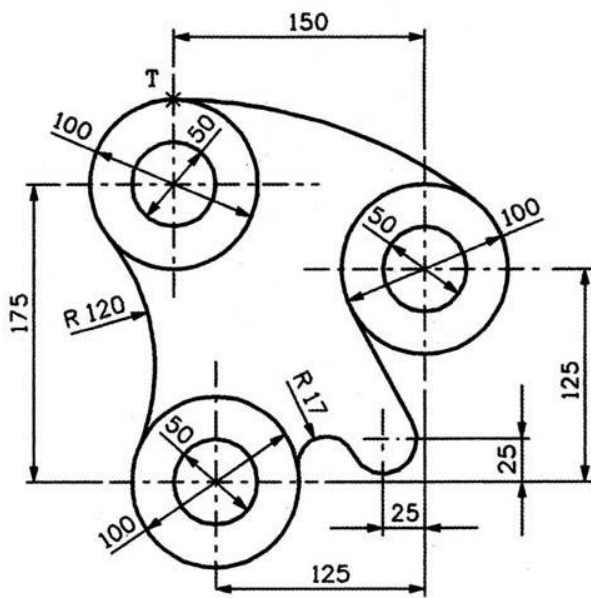
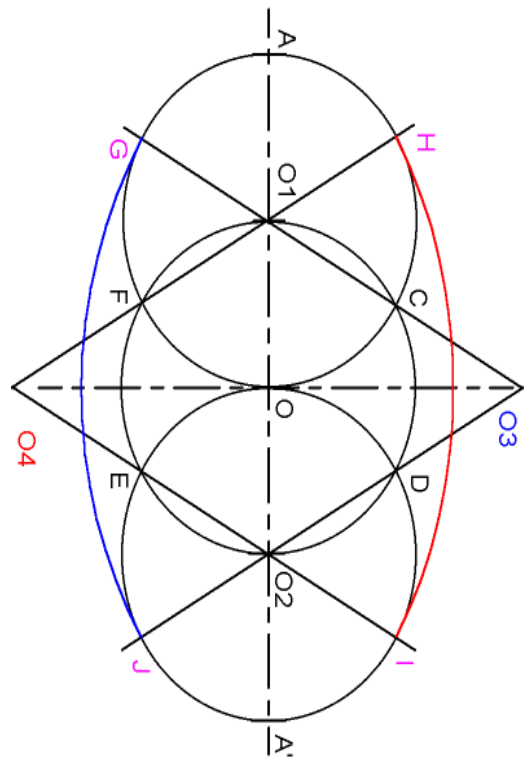
✓ Tracé d'un arc de raccordement de rayon R entre deux cercles (ou deux autres arcs)



d. Construction d'une ellipse



e. Comment tracer un ovale



Chapitre 3. Perspectives

Cavalière, isométrique, axonométrique

$$\alpha = 45^\circ$$
$$k = 0,5$$

1. Introduction

Les vues en perspectives sont des représentations en projection sur un plan de pièces (ou d'un ensemble) qui montrent les 3 dimensions principales de la pièce (ou de l'ensemble) simultanément.

Les perspectives sont employées quand on estime qu'une représentation complémentaire permet de mieux saisir et plus vite. Il existe différents types de perspectives définis dans la norme NF E 04-108 :

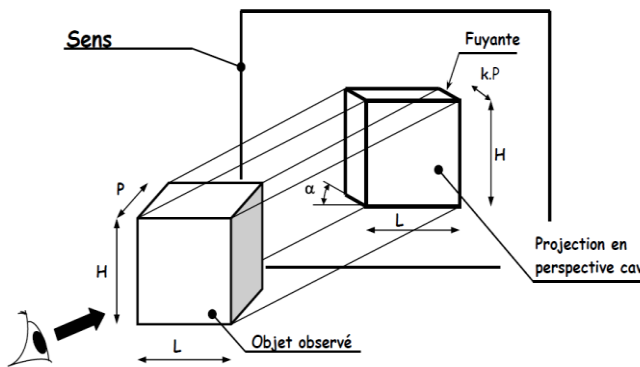
- les perspectives cavalières
- les perspectives axonométriques
- les perspectives coniques
- les vues obliques.

Nous nous limiterons à l'étude des perspectives cavalières et axonométriques.

2. Perspectives cavalières

a. Définition

Une perspective cavalière est une projection oblique de l'objet sur un plan parallèle à sa face principale.



b. Tracé d'une perspective cavalière

Afin de permettre un tracé clair et rapide, les valeurs de α et de k conseillées par la norme NF E 04-108 sont :

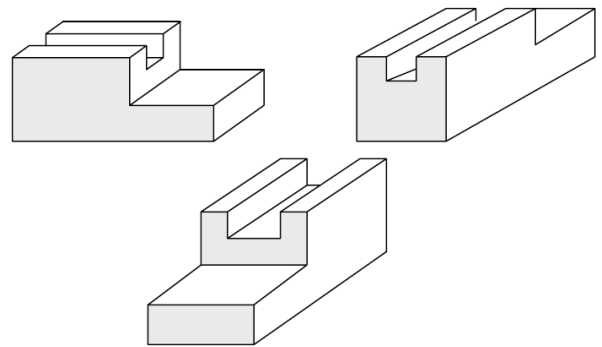
c. Méthode générale

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

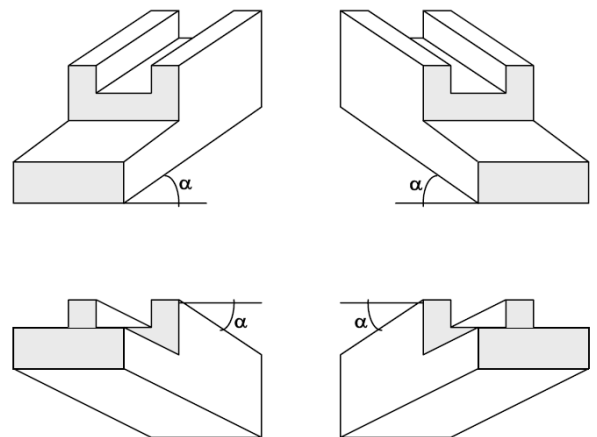
- Choisir la face principale de l'objet.
- Dessiner la face frontale parallèle au plan de projection.
- Tracer les fuyantes inclinées d'un angle α .
- Porter sur ces fuyantes les arêtes des faces perpendiculaires à la face frontale avec un rapport k .

d. Recommandations

Choisir la face frontale qui présente le plus d'intérêts.



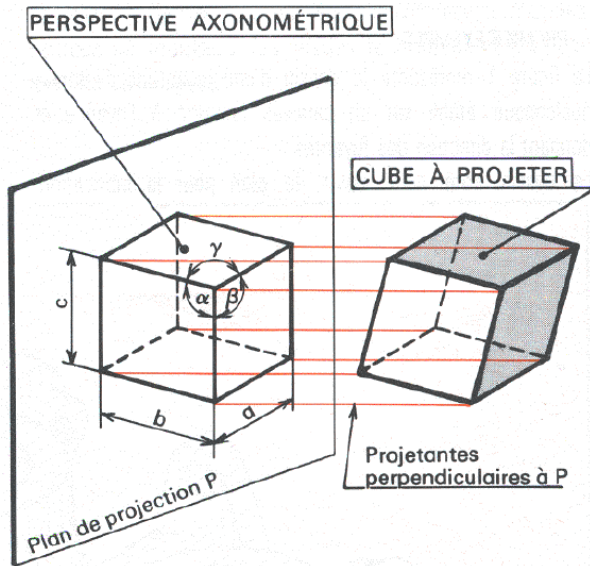
Bien choisir l'orientation des fuyantes car on peut obtenir 4 images d'un même objet.



3. Perspectives axonométriques

a. Définition

Une perspective axonométrique est une projection orthogonale sur un plan d'un objet dont aucune des faces principales n'est parallèle au plan de projection.



Remarque :

- Si $\alpha = \beta = \gamma$, la perspective est "isométrique".
- Si $\begin{cases} \alpha = \beta \neq \gamma \\ \alpha \neq \beta = \gamma \\ \alpha = \gamma \neq \beta \end{cases}$, la perspective est "dimétrique".
- Si $\alpha \neq \beta \neq \gamma$, la perspective est "trimétrique".

b. Perspective isométrique

Parmi toutes les perspectives axonométriques, elle est la plus utilisée.

b.1 Caractéristiques

- Aucune des faces de l'objet n'est projetée en vraie grandeur.
- Les fuyantes font toutes entre elles un angle :

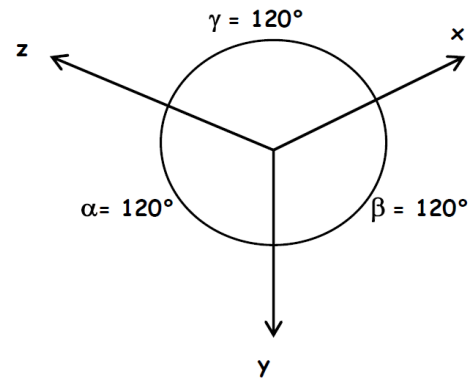
$$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$$

- Les dimensions portées sur les fuyantes sont réduites d'un coefficient :

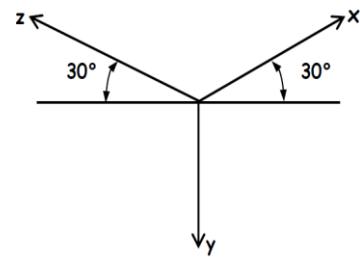
$$k = 0.82$$

b. 2 Tracé d'une perspective isométrique

Le tracé se fait à partir de 3 axes de référence (axes des fuyantes) :

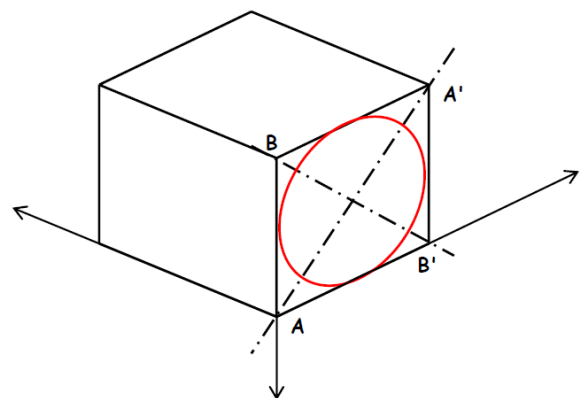


L'exécution est commode car les fuyantes font un angle de 30° par rapport à l'horizontale.



b. 3 Perspective d'un cercle

Les faces de l'objet n'étant pas parallèles au plan de projection, tout cercle appartenant à une face se projette suivant une ellipse.



Grand diamètre de l'ellipse (porté par le grand axe AA')	diamètre en vraie grandeur du cercle projeté
Petit diamètre de l'ellipse (porté par le petit axe BB')	$0.58 \times$ diamètre

Chapitre 4. Méthodes de représentation

Vues, coupes, sections, cotation.

1. Vues et projection orthogonales d'un objet

a. Principe

L'observateur se place perpendiculairement à l'une des faces de l'objet à définir. La face observée est ensuite projetée et dessinée dans un plan de projection parallèle à cette face et situé en arrière de l'objet.

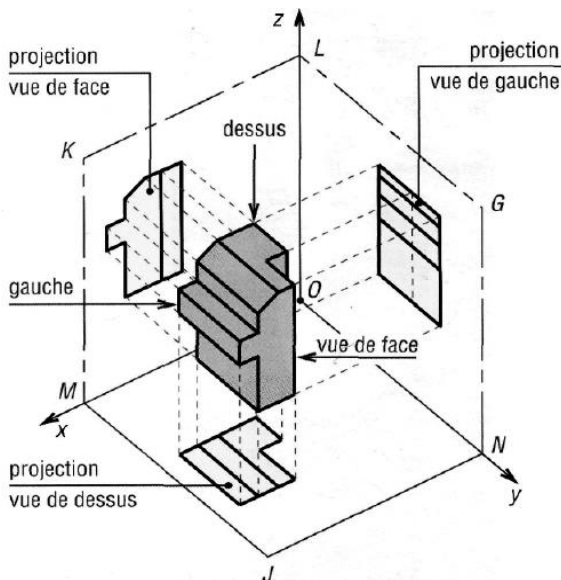
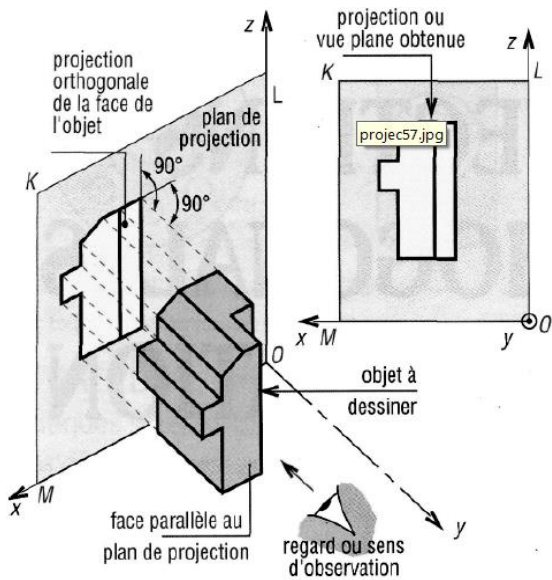


Figure .1 : Principe de la projection orthogonale et projection orthogonales dans trois plans perpendiculaire entre eux.

b. Disposition relative des vues

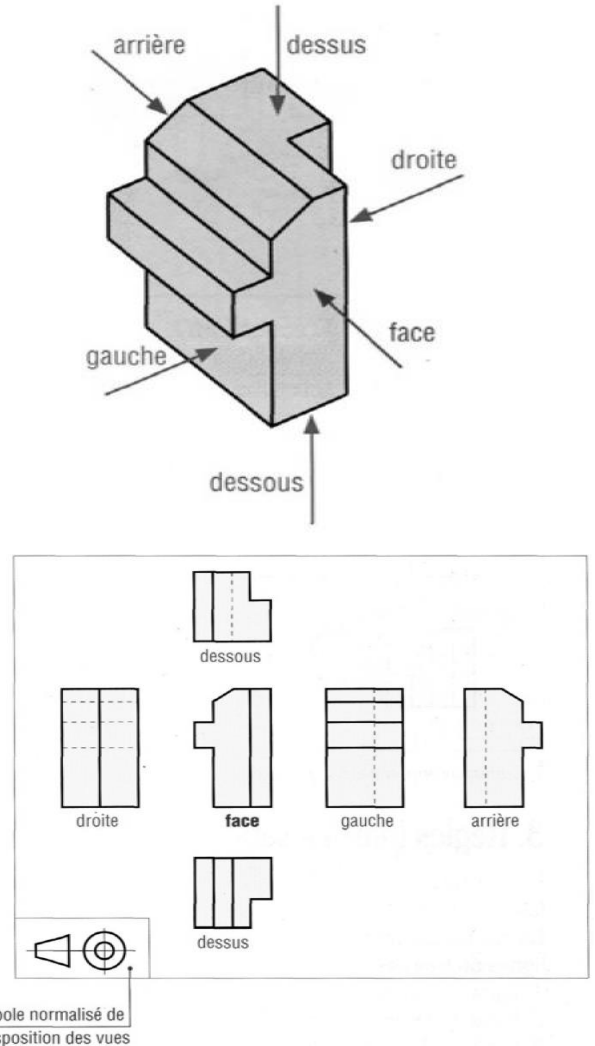


Figure .2 : Disposition relative des vues

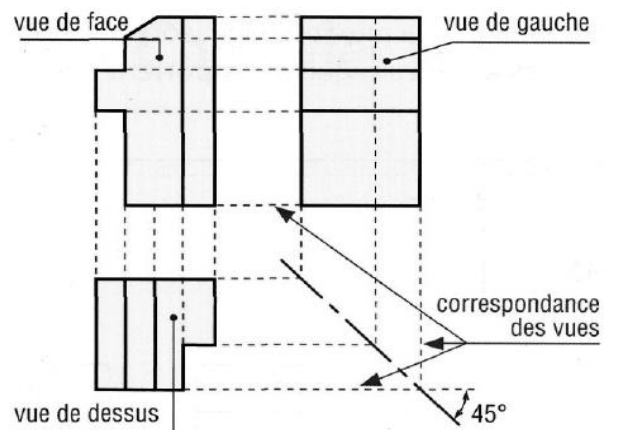
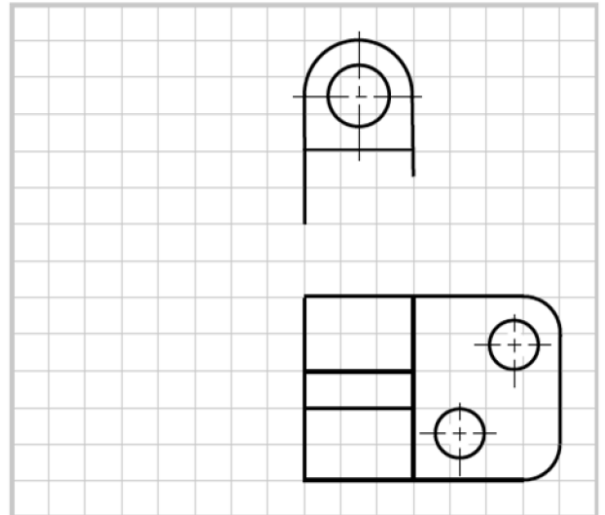
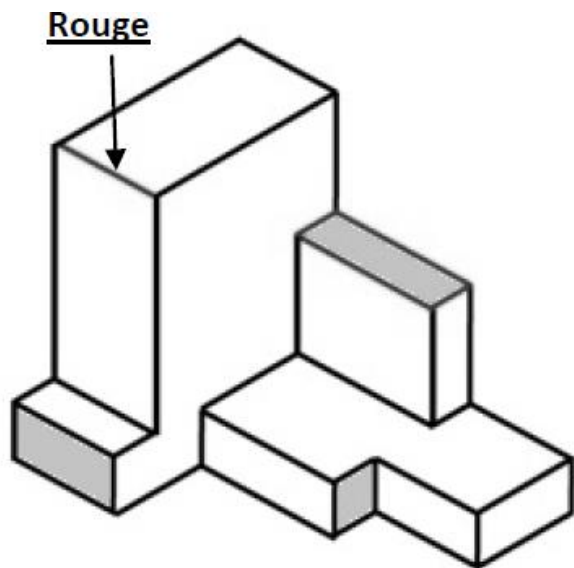
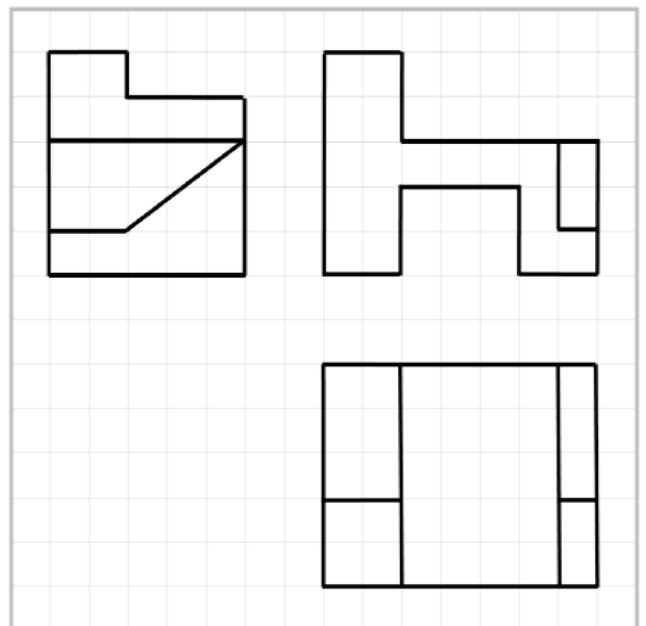
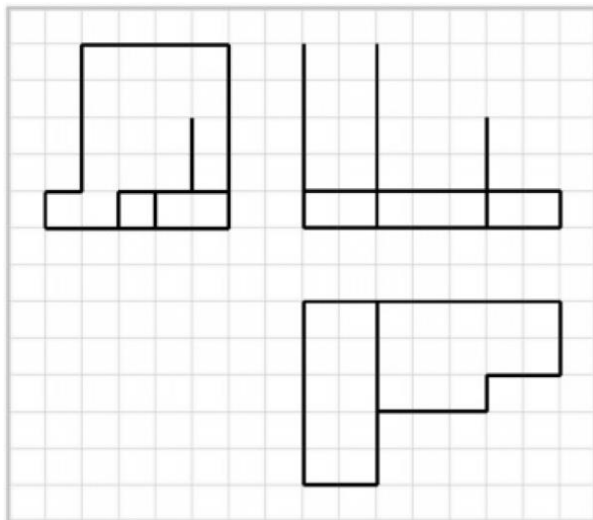
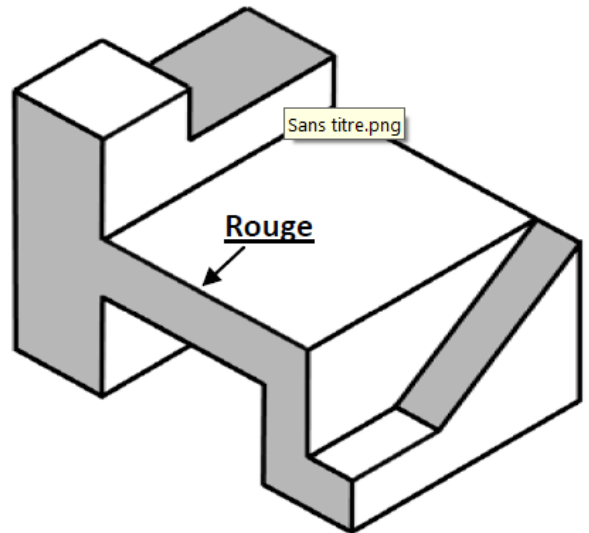


Figure .3 : Correspondance des vues

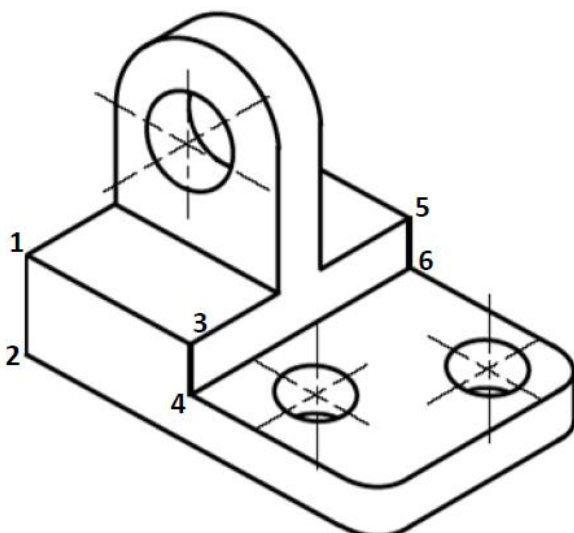
Exercice N° 1 : Compléter les vues



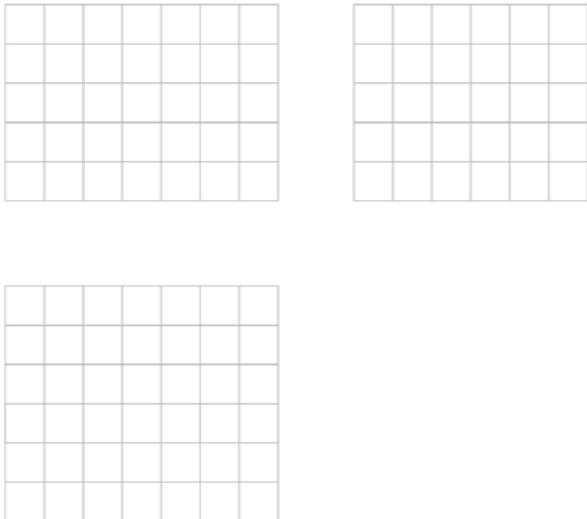
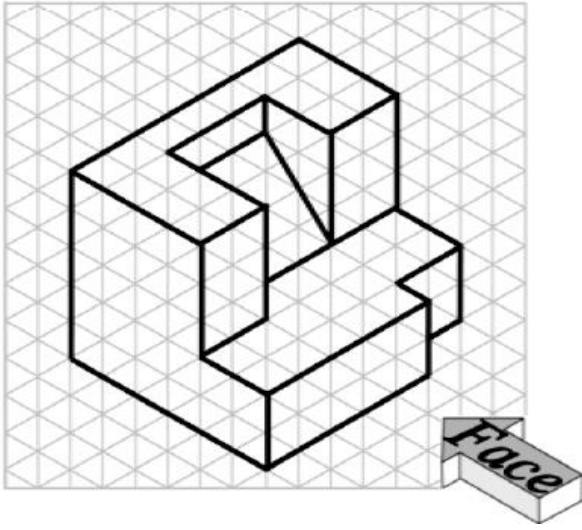
Exercice N° 3 : Compléter les vues



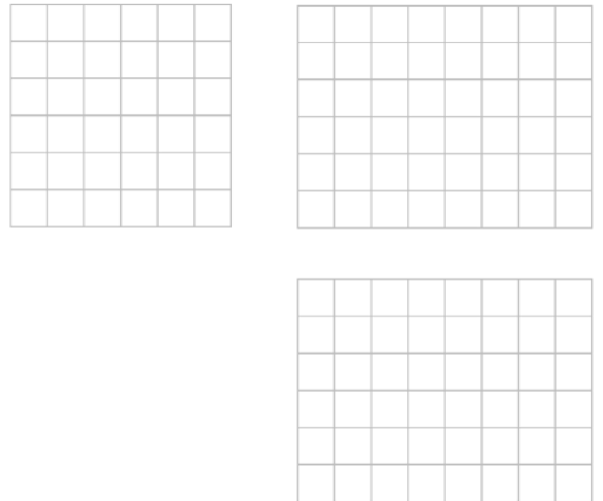
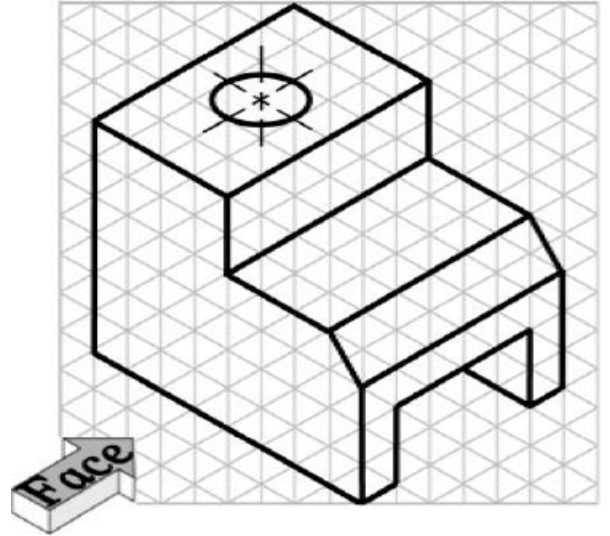
Exercice N° 2 : Compléter les vues



Exercice N° 4 : à partir du dessin isométrique , dessiner les projection orthogonales des vues.

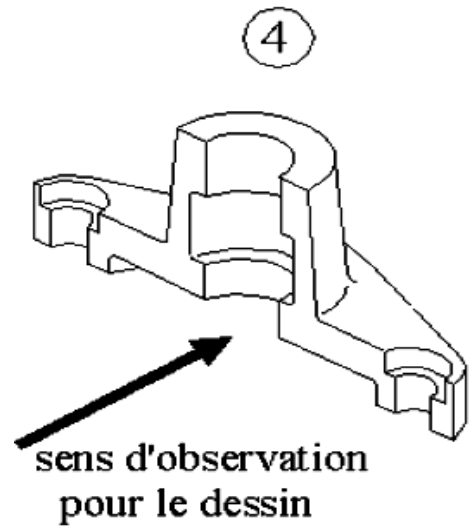
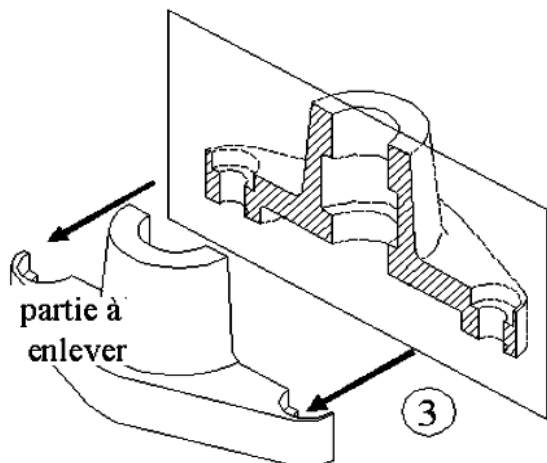
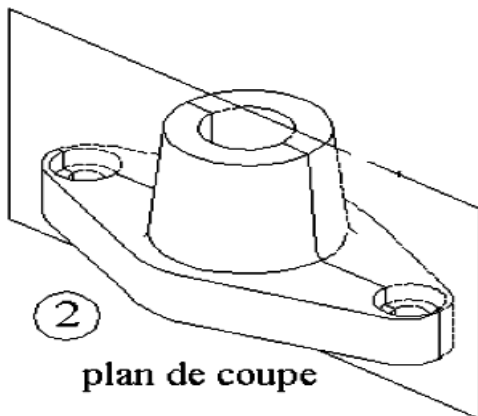
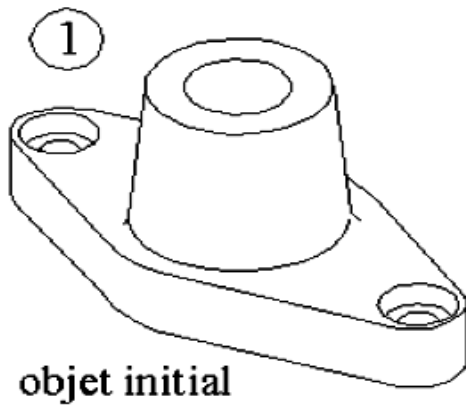


Exercice N° 4 : à partir du dessin isométrique , dessiner les projection orthogonales des vues.



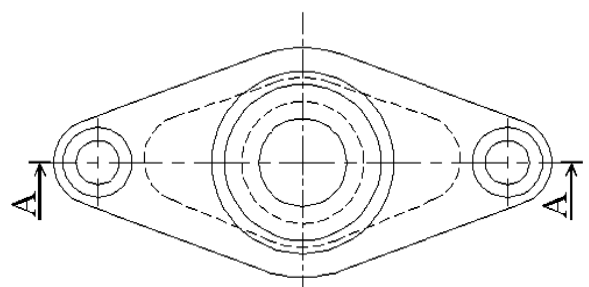
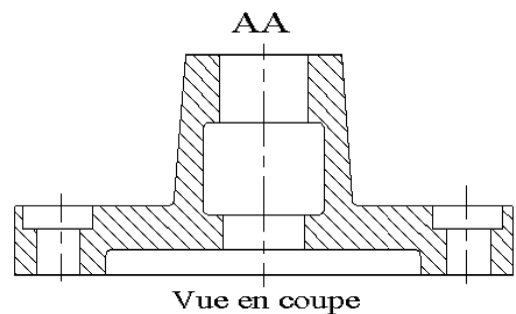
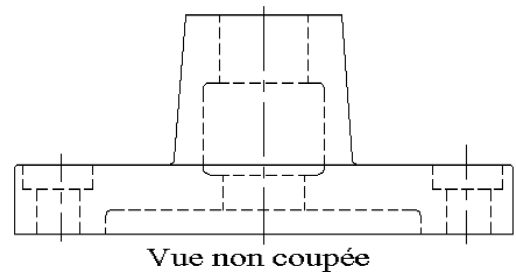
2. Les coupes

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




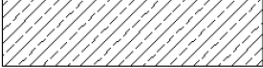




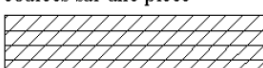


Remarque :

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



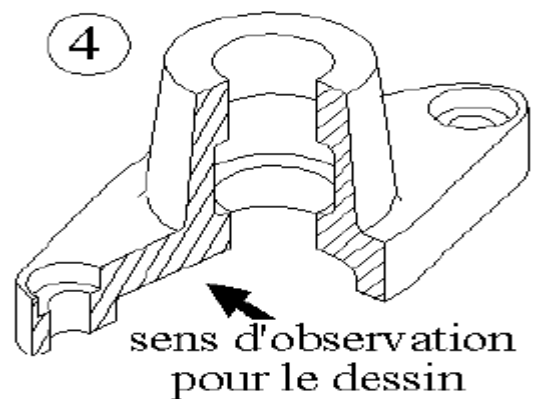
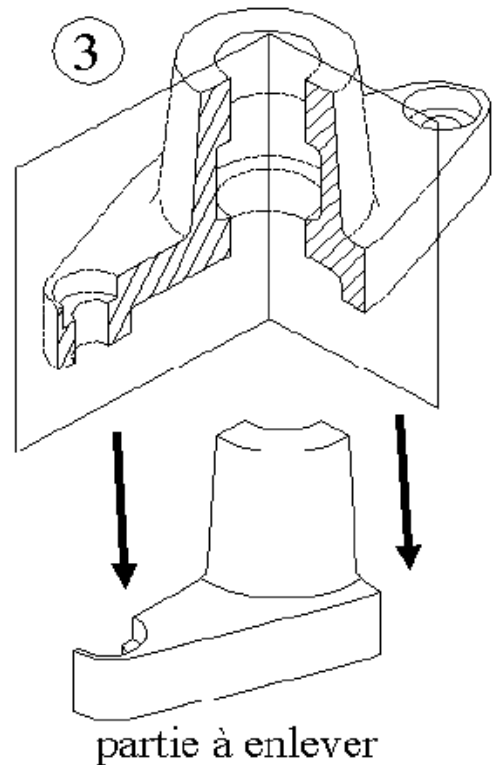
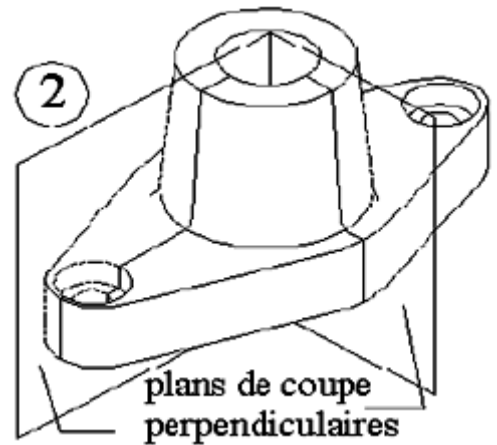
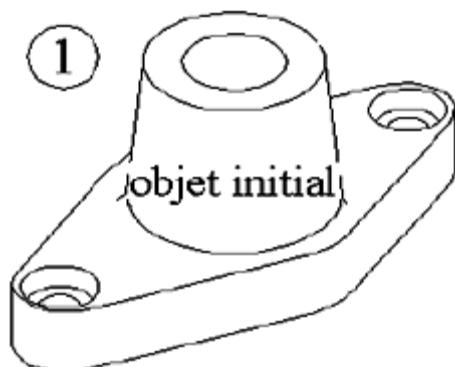
a. Les hachures

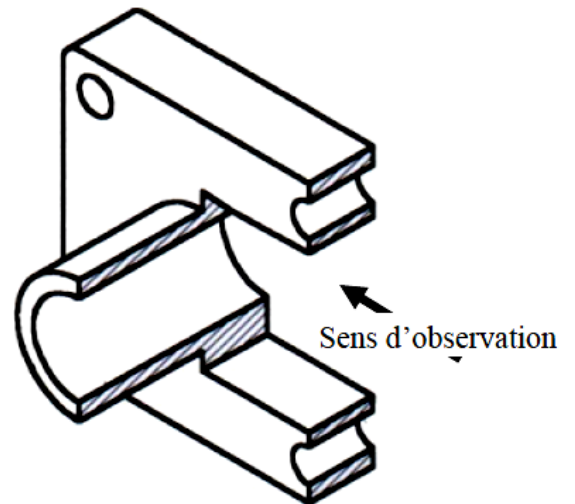
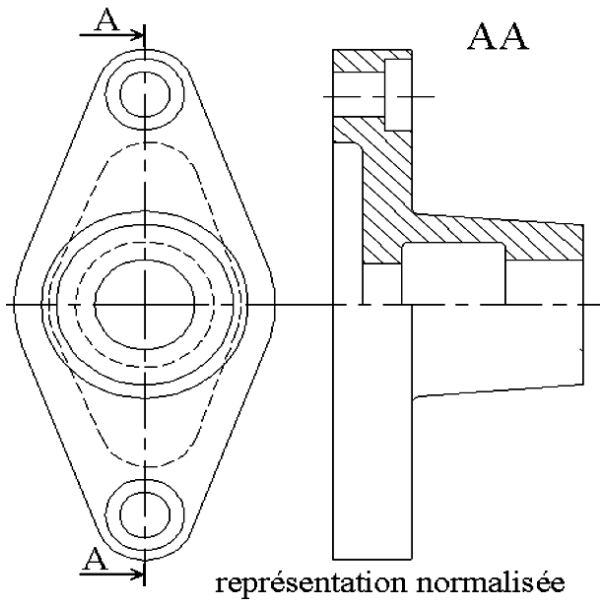
- Les hachures apparaissent là où la matière a été coupée.
- Elles sont tracées en trait continu fin et sont de préférence inclinées à 45° par rapport aux lignes du contour.
- Elles ne traversent pas ou ne coupent jamais un trait fort.
- Elles ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu court.
- Le motif des hachures ne peut en aucun cas préciser la nature de la matière de l'objet coupé.

	
Tous matériaux et alliages, sauf éventuellement ceux prévus ci-après	Cuivre et alliages de cuivre
	
Métaux, alliages légers et maçonnerie creuse	Bobinages, électro-aimants
	
Antifriction et de façon générale toutes matières coulées sur une pièce	Isolant thermique
	
Plastiques, isolants et garnitures diverses	Bois en coupe longitudinale
	
	Bois en coupe transversale

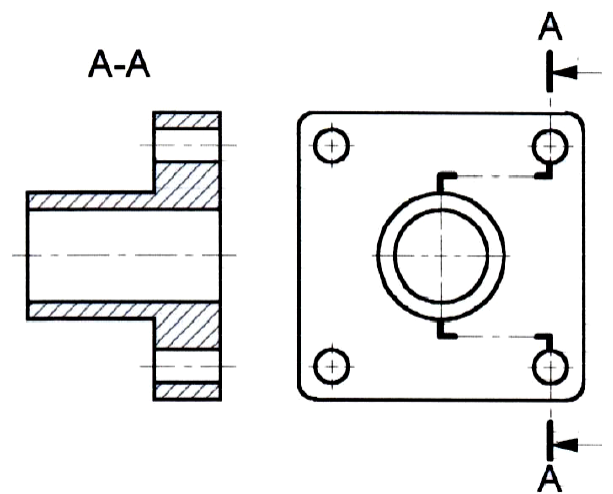
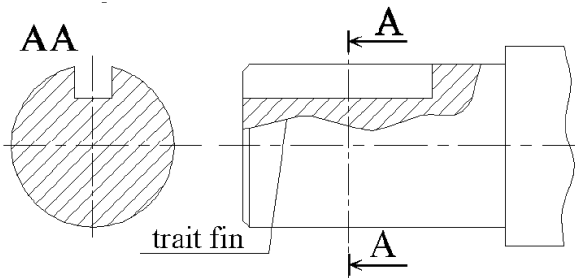
b. Demi-coupe

Ce mode de représentation est bien adapté aux objets ou ensemble symétriques.



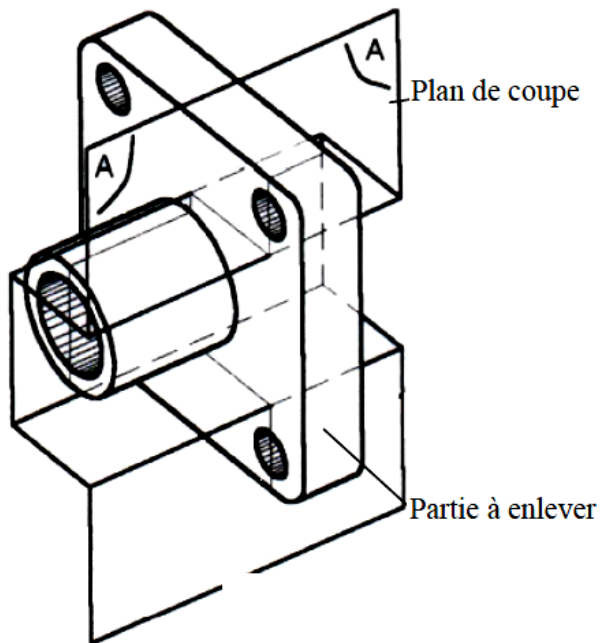


c. Coupes partielles ou coupe locale

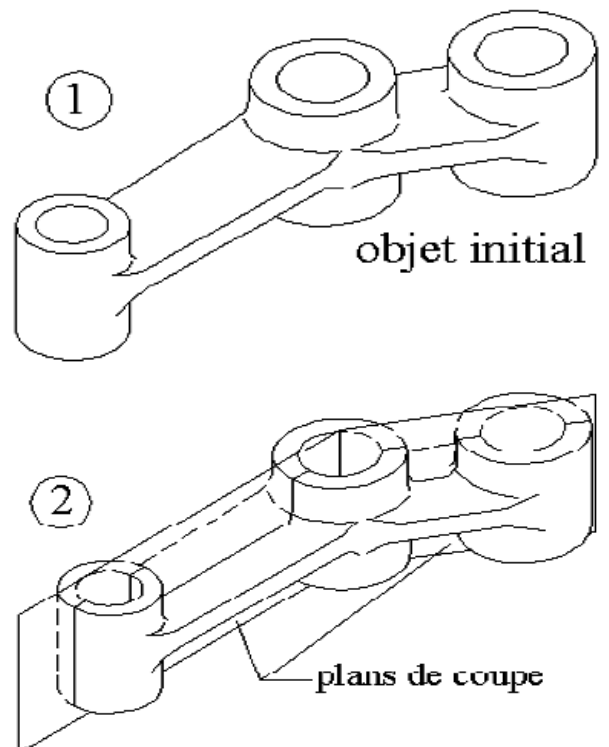


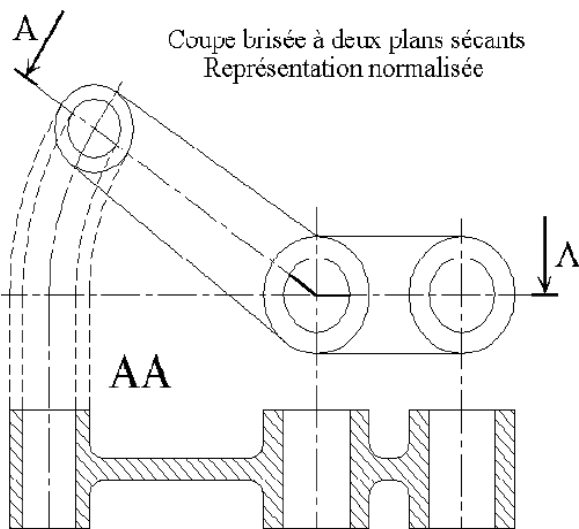
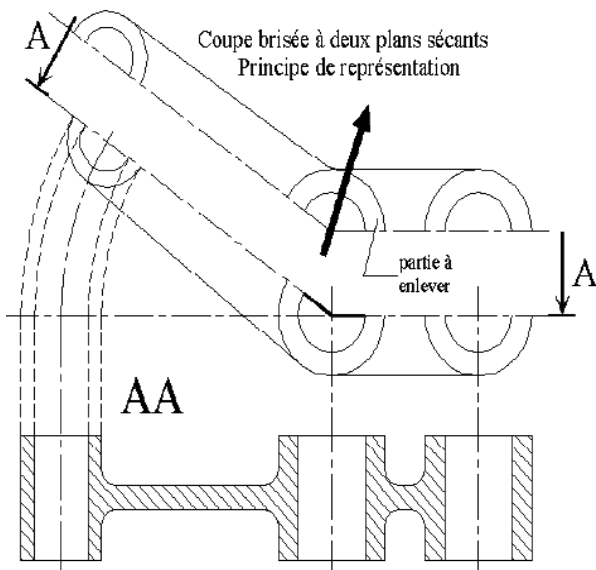
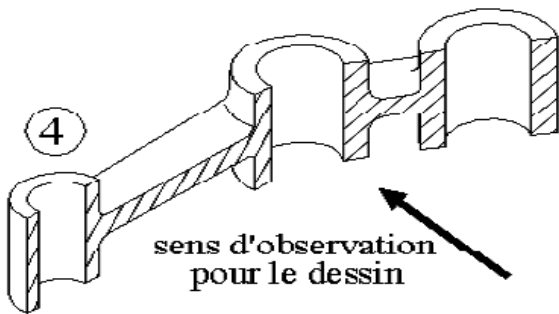
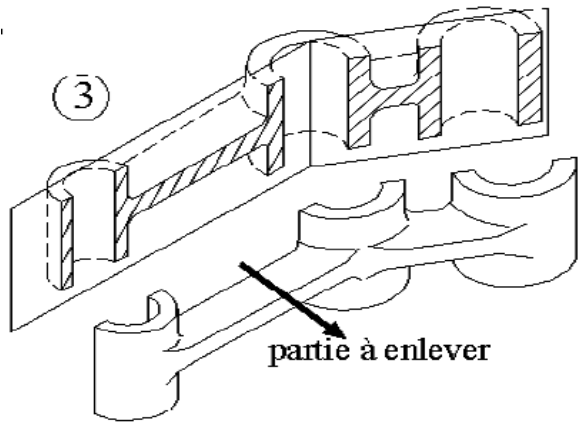
d. Coupes brisées

Si plusieurs détails intéressants de la pièce ne se trouvent pas sur le même plan.



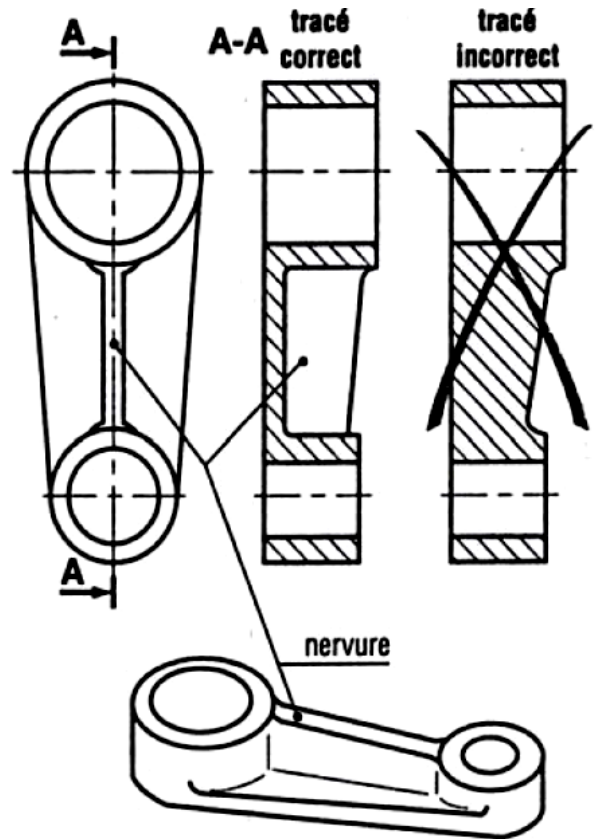
e. Coupe brisée a deux plans sécants ou a plans oblique



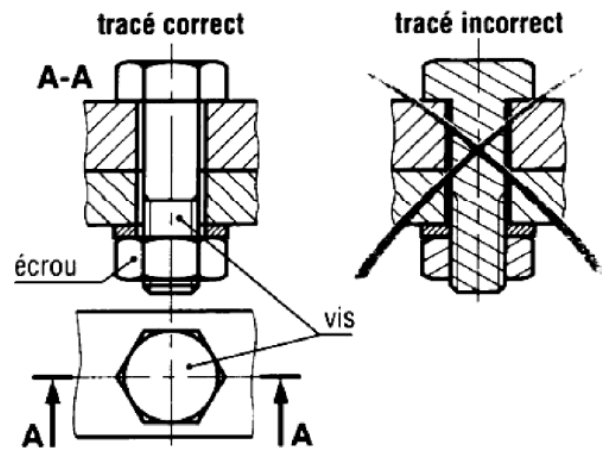


f. Coupe des nervures

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



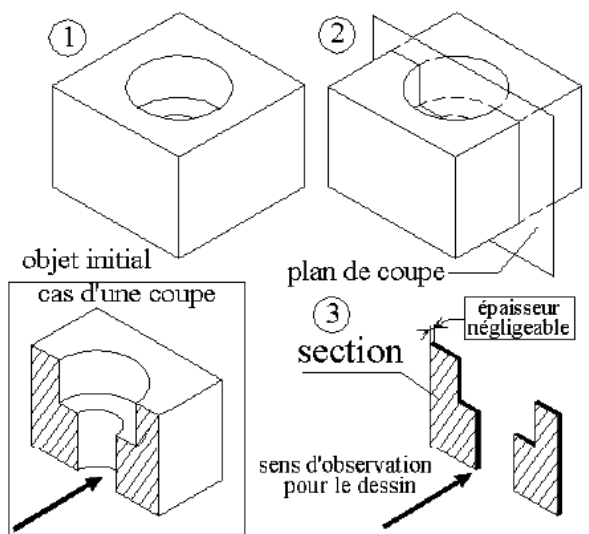
g. Coupe pièces de révolution pleines



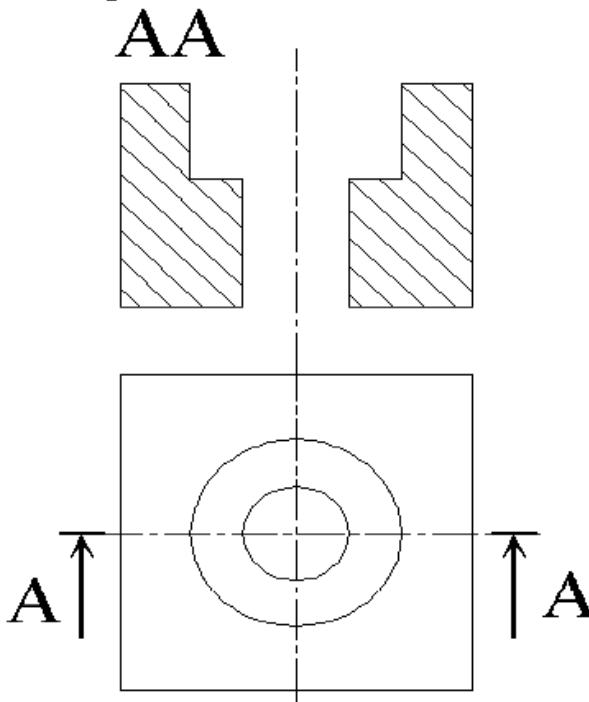
3. Les sections

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

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



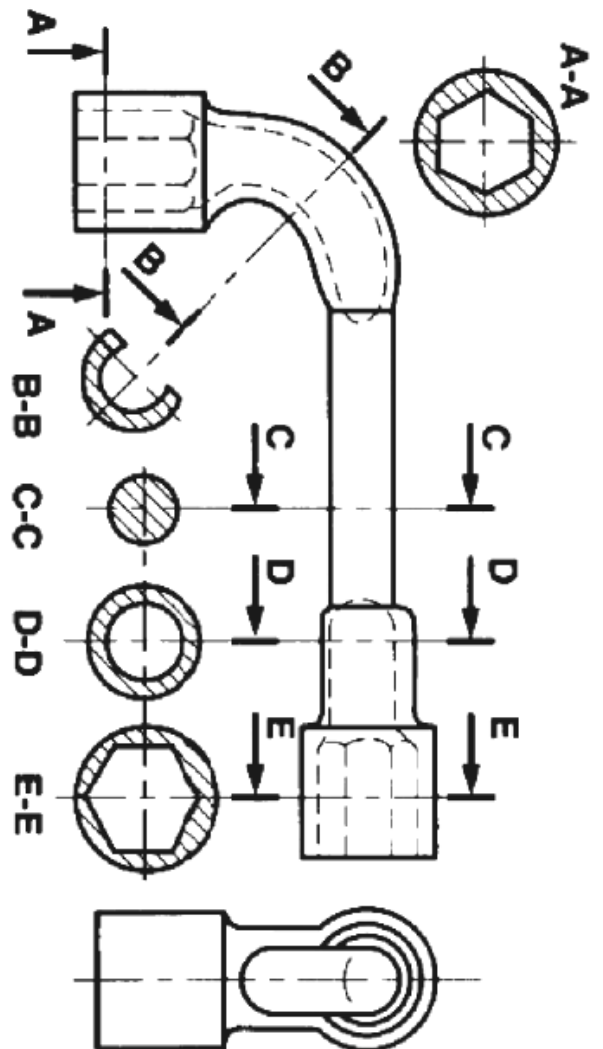
représentation normalisée

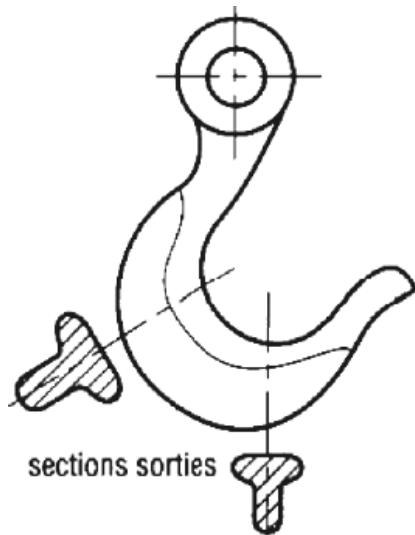


a. Sections sorties

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

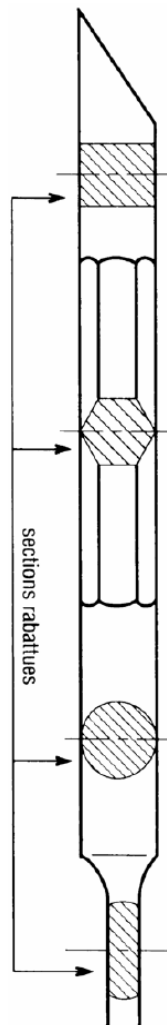
- Près de la vue et reliées à celle-ci au moyen d'un trait mixte fin (trait d'axe).
- Ou dans une autre position avec éléments d'identification (plan de coupe, sens d'observation, lettre).





b. Sections rabattues

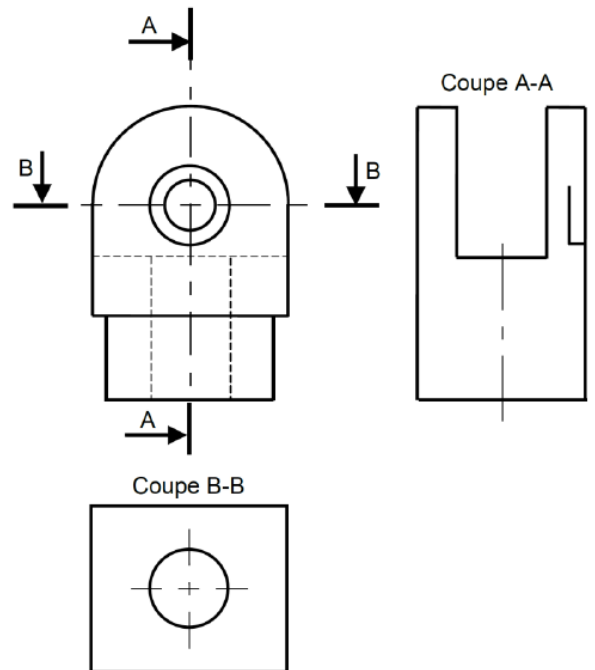
Ce sont des sections particulières dessinées en trait continu fin directement sur la vue choisie.



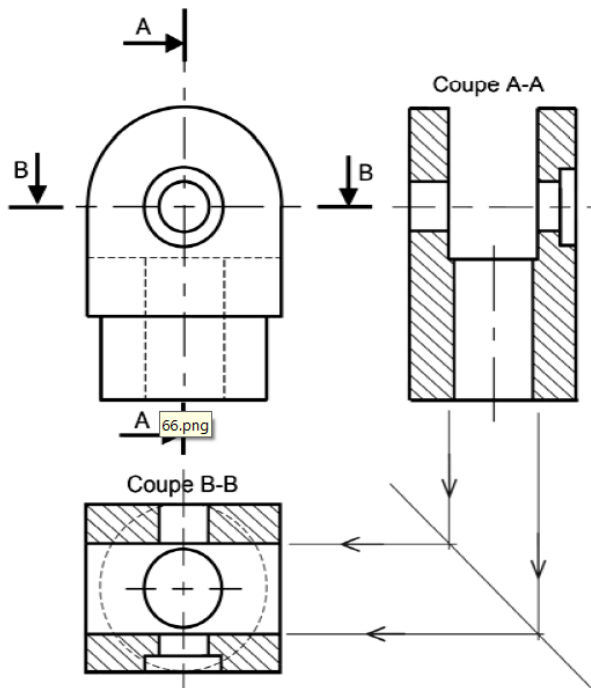
Exercice 1 :

Soit la perspective suivant dessiner :

- Une vue de gauche coupe A-A
- Une vue de dessus coupe B-B



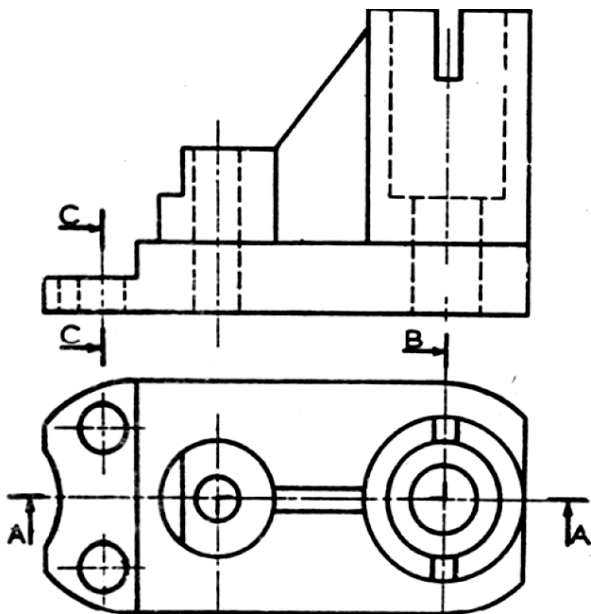
solution



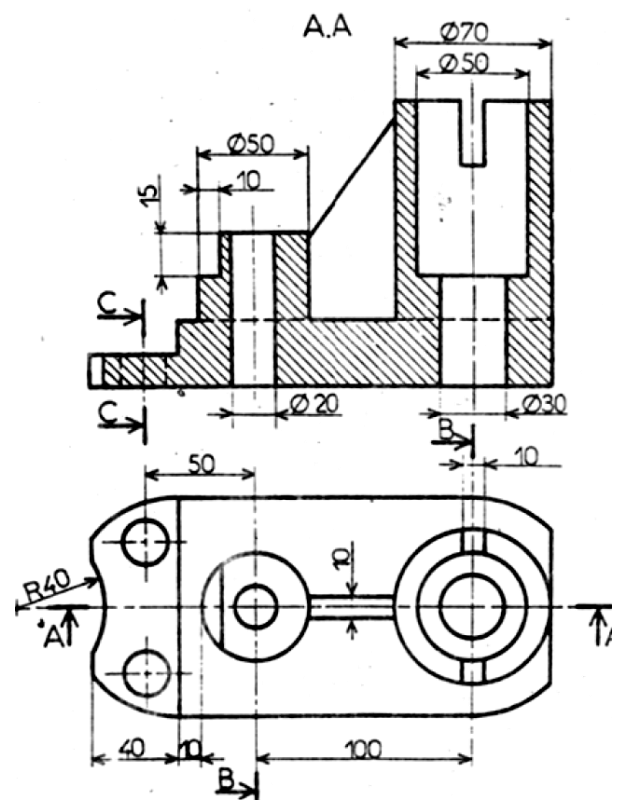
Exercice 1 :

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

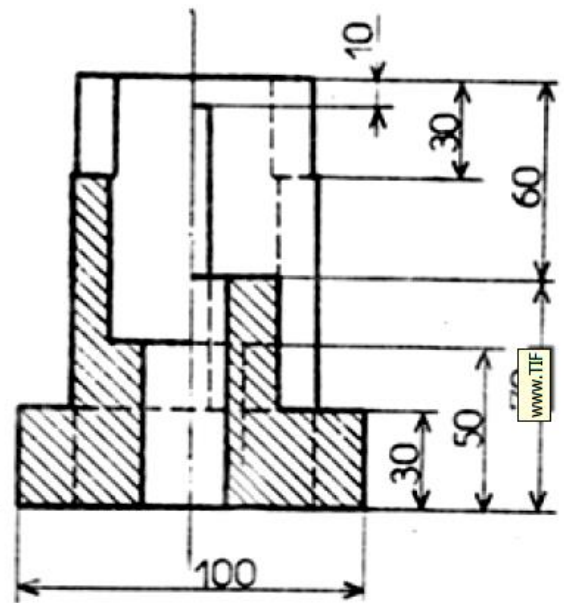
- Remplacer la vue de face par coupe A-A
- Vue de gauche en coupe B-B
- La section C-C



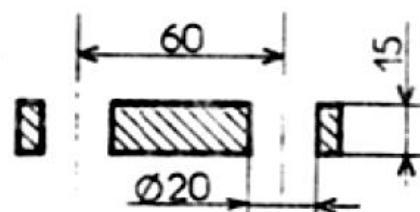
Solution



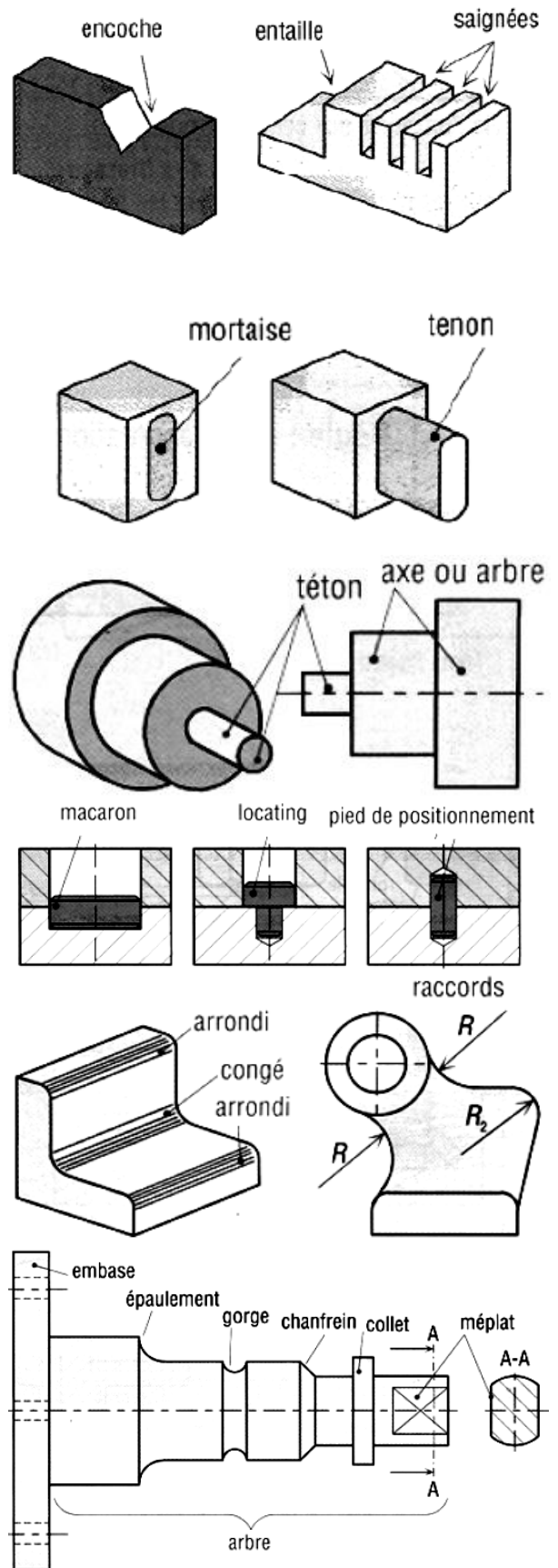
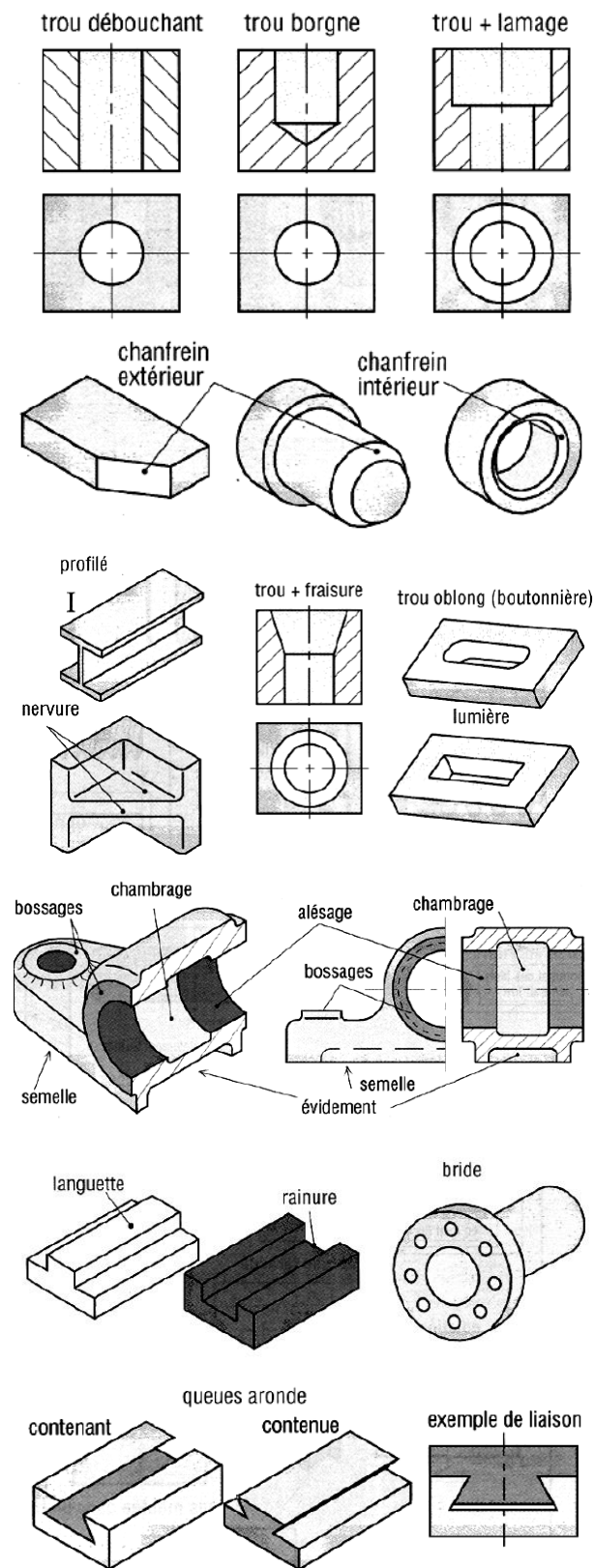
B.B



C.C



4. Vocabulaire technique



Chapitre 5. Cotation

Principes généraux. Cotation, tolérance et ajustement. Exercices d'applications et évaluation (TP).

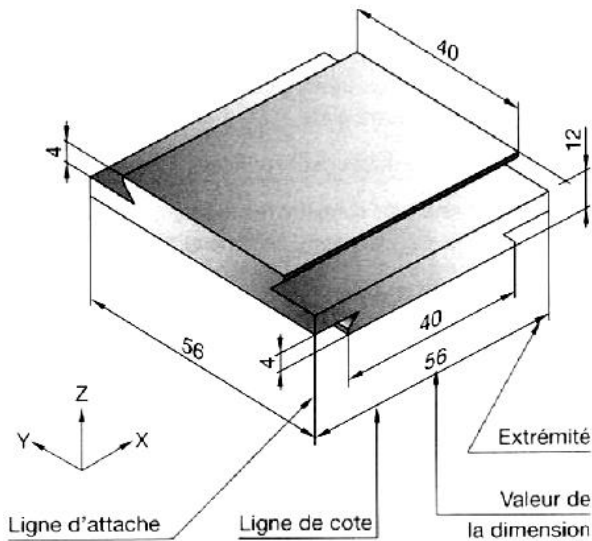
1. Principes généraux

2. Cotation

a. Eléments des cotes

La plupart des dimension (longueur, largeur, hauteur, angle, etc ...) sont indiquées sous forme des cotes, Une cote se composée des quatre élément principaux suivants :

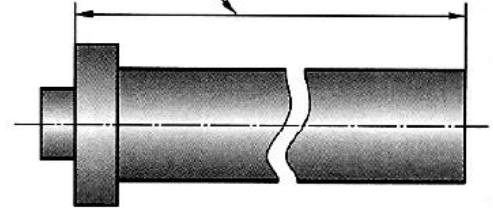
- Ligne de cote.
- Ligne d'attache.
- Les flèches (extrémités).
- Valeur de la cote ou dimension.



Ligne de cote

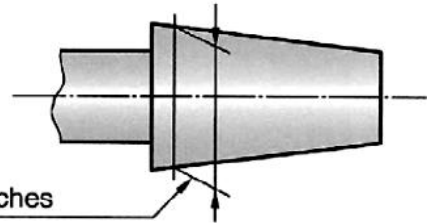
Elle est parallèle au segment à coter et distante de celui-ci d'au moins de 5 mm , elle est tracée en trait continu fin. Une ligne de cote ne doit jamais être coupée par une autre ligne.

Ligne de cote non interrompue



Ligne d'attache

Perpendiculaire au segment à coter et dépassant légèrement la ligne de cote, elles sont tracée en trait continu fin, les ligne d'attache peuvent se couper entre elles.

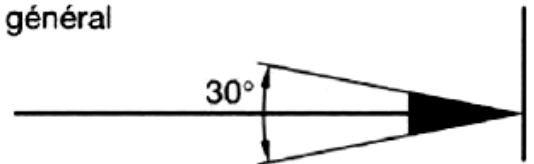


Lignes d'attaches parallèles

Les flèches

Sont situées aux extrémités de la ligne de cote et elles sont formées de deux branches ayant une ouverture de 30°.

Cas général



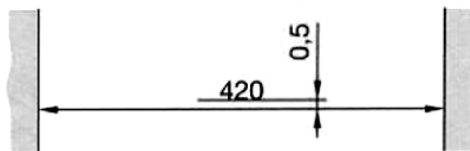
La valeur de la cote ou dimension

La cote placée au centre de la ligne de cote est exprimée en mm ou en degré (°) mais les unités ne sont pas inscrites. Elle est située :

- Au milieu et à gauche d'une ligne de cote verticale.
- Au milieu et au dessus d'une ligne de cote horizontale.

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

Inscription des valeurs



Écriture des valeurs

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

- Hauteur des chiffres = 3.5 mm
- Largeur des trait d'écriture 0.35 mm environ.

420 1 309 12 823

2,745 855 1,420 65

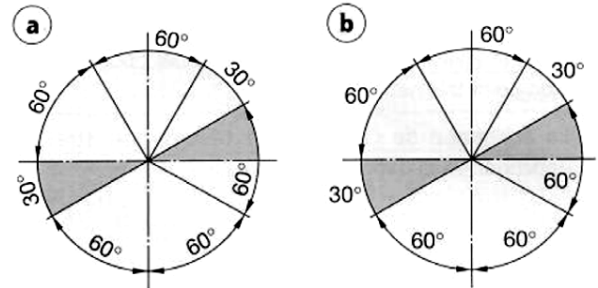
30° 60,5° 45 °30'

b. Méthode générale de cotation

Cotation des angles

Les valeurs angulaire doivent être inscrites suivant la figure ci-dessous.

Orientation des valeurs angulaires



Cotation d'une corde, d'un arc et d'un angle

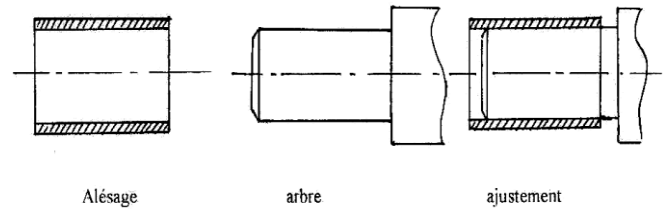
Cotation des chanfreins et des fraisure

Cotation des diamètre

3. tolérance et ajustement

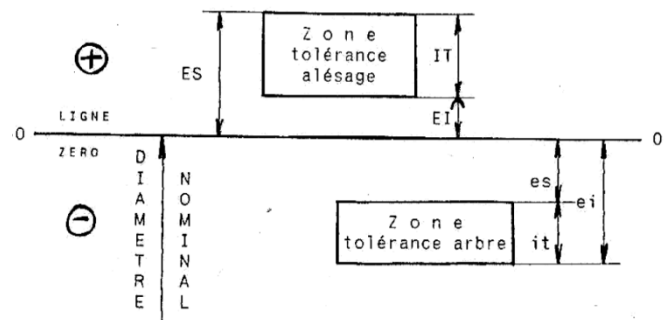
a. Tolérance

L'exemple le plus courant est celui de l'ajustement d'un arbre avec un alésage qui est l'exemple type d'un ajustement cylindrique.



a) Zones de tolérances

Les tolérances de fabrication d'un arbre et d'un alésage peuvent être représentées schématiquement au moyen de petits rectangles appelés zones de tolérance sans représentation des pièces.



b) Types d'ajustements

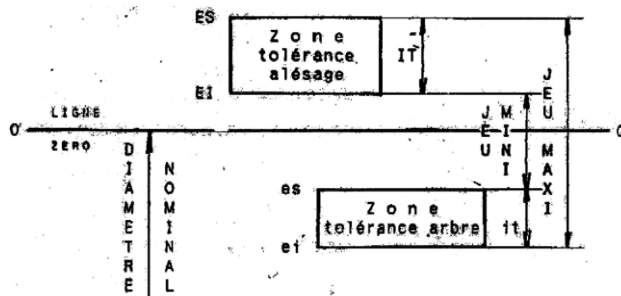
Il existe trois types d'ajustements :

- Ajustement avec jeu garanti
- Ajustement avec serrage garanti
- Ajustement incertain

b. Ajustement

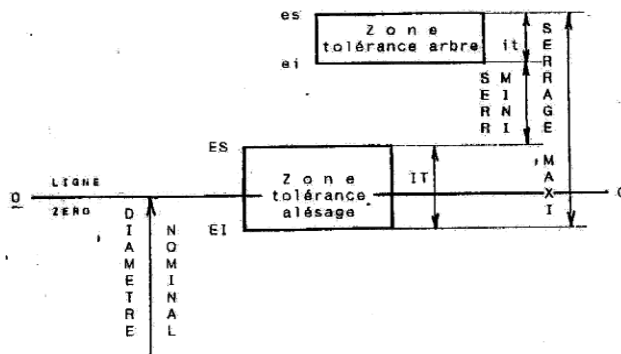
Un ajustement est l'assemblage de deux pièces de même cote nominale au moyen d'une liaison qui permet ou non le mouvement relatif de l'une par rapport à l'autre.

b. 2 Ajustement avec jeu garanti



- **Jeu maxi** = $C_{\max}(\text{alésage}) - C_{\min}(\text{arbre})$
 $= (C_n + ES) - (C_n + ei) = ES - ei$
- **Jeu mini** = $C_{\min}(\text{alésage}) - C_{\max}(\text{arbre})$
 $= (C_n + EI) - (C_n + es) = EI - es$
- $\text{Jeu mini} \leq \text{Jeu réel} \leq \text{Jeu maxi}$
- **TA** = $IT + it$ dans ce cas **TA = Jeu maxi - Jeu mini**

b. 2 Ajustement avec serrage garanti

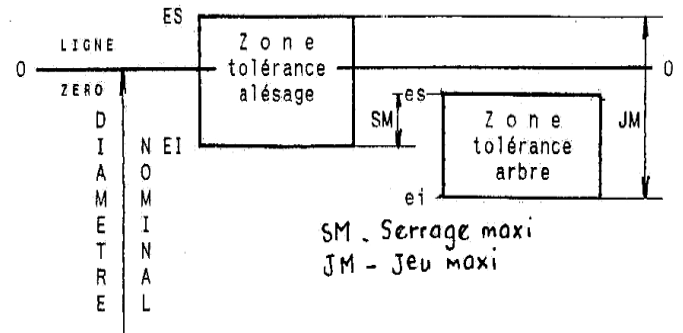


- **Serrage maxi** = $C_{\max}(\text{arbre}) - C_{\min}(\text{alésage}) = (C_n + es) - (C_n + EI) = es - EI$
- **Serrage min** = $C_{\min}(\text{arbre}) - C_{\max}(\text{alésage}) = (C_n + ei) - (C_n + ES) = ei - ES$
- $\text{Serrage min} \leq \text{Serrage réel} \leq \text{Serrage maxi}$
- **TA** = $IT + it = (ES - EI) + (es - ei) = \text{Serrage maxi} - \text{Serrage min}$

Exemples :

Alésage $\varnothing 30^{+0,01}$ Arbre $\varnothing 30^{+0,03}$

b. 3 Ajustement incertain



- **Serrage maxi** = $es - EI$
- **Jeu maxi** = $ES - ei$
- **TA** = $IT + it = (ES - EI) + (es - ei) = (ES - ei) + (es - EI) = \text{Serrage maxi} - \text{Jeu maxi}$

Exemples :

Alésage $\varnothing 60^{+0,05}$ Arbre $\varnothing 60^{-0,01}$

Serrage maxi = $es - EI = 0,03 - 0 = 0,03 \text{ mm}$

Jeu maxi = $ES - ei = 0,05 - (-0,01) = 0,06 \text{ mm}$

TA = $\text{Serrage maxi} - \text{Jeu maxi} = 0,03 - 0,06 = -0,03 \text{ mm}$

c) Qualité d'ajustement

Dans chaque machine, il existe des pièces de précision qui nécessitent des exigences techniques d'où un soin particulier dans la fabrication. Pour définir ou connaître la précision d'une pièce, le système ISO a établi 18 qualités :

0,1 - 0 - 1 - 2 - 3 - 4 - ... - 16

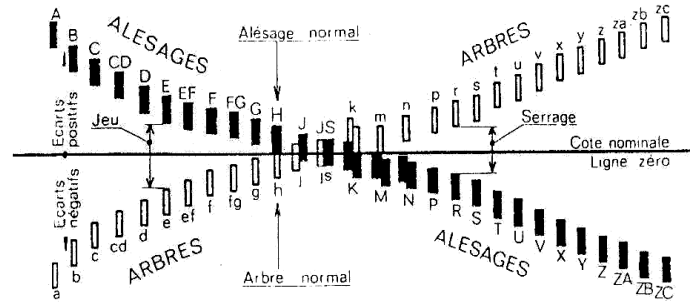
Chaque qualité est désignée par un nombre dont le numéro de qualité le plus élevé

correspond à la tolérance la plus grande donc à la précision la plus faible.

Exemples :

Soit un arbre de diamètre 40 mm dont :

- la qualité 5 donne IT = 0,011 mm
- la qualité 7 donne IT = 0,025 mm
- la qualité 11 donne IT = 0,160 mm



ECARTS DES ALISAGES (en microns)
ES et EI

Tolérances fondamentales (en microns)
it et IT

Qualités	PALIERS DE DIAMETRES (en mm)												
	3	6	10	18	30	50	80	120	180	250	315	400	500
0,1	0,3	0,4	0,5	0,6	0,6	0,8	1	1,2	2	2,5	3	4	
0	0,5	0,6	0,8	1	1	1,2	1,5	2	3	4	5	6	
1	0,8	1	1,2	1,5	1,5	2	2,5	3,5	4,5	6	7	8	
2	1,2	1,5	2	2,5	2,5	3	4	5	7	8	9	10	
3	2	2,5	3	4	4	5	6	8	10	12	13	15	
4	3	4	5	6	7	8	10	12	14	16	18	20	
5	4	5	6	8	9	11	13	15	18	20	23	25	27
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	32	36	40
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	52	57	63
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	81	89	97
9	25	30	36	43	54	62	74	87	100	115	130	140	155
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	210	230	250
11	80	75	90	110	130	160	190	220	250	270	320	360	400
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	520	570	630
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	810	890	970
14	250	300	360	430	520	620	740	870	1000	1150	1300	1400	1550
15	400	480	580	700	840	1000	1200	1400	1600	1850	2100	2300	2500
16	600	750	900	1100	1300	1600	1900	2200	2500	2900	3200	3600	4000

Alésage	PALIERS DE DIAMETRES (en mm)															
	>0 ≤3	>3 ≤6	>6 ≤10	>10 ≤18	>18 ≤30	>30 ≤50	>50 ≤80	>80 ≤120	>120 ≤180	>180 ≤250	>250 ≤315	>315 ≤400	>400 ≤500			
D10	+60 +20	+78 +30	+98 +40	+120 +50	+149 +65	+180 +80	+220 +100	+260 +120	+305 +145	+355 +170	+400 +190	+440 +210	+480 +230			
F7	+16 +6	+22 +10	+28 +13	+34 +16	+41 +20	+50 +25	+60 +30	+71 +36	+83 +43	+96 +50	+108 +56	+119 +62	+131 +68			
G6	+8 +2	+12 +4	+14 +5	+17 +6	+20 +7	+25 +9	+29 +10	+34 +12	+39 +14	+44 +15	+49 +17	+54 +18	+60 +20			
H6	+6 0	+8 +4	+9 0	+11 0	+13 0	+16 0	+19 0	+22 0	+25 0	+29 0	+32 0	+36 0	+40 0			
H7	+10 0	+12 0	+15 0	+18 0	+21 0	+25 0	+30 0	+35 0	+40 0	+46 0	+52 0	+57 0	+63 0			
H8	+14 0	+18 0	+22 0	+27 0	+33 0	+39 0	+46 0	+54 0	+63 0	+72 0	+81 0	+89 0	+97 0			
H9	+25 0	+30 0	+36 0	+43 0	+52 0	+62 0	+74 0	+87 0	+100 0	+115 0	+130 0	+140 0	+155 0			
H10	+40 0	+48 0	+58 0	+70 0	+84 0	+100 0	+120 0	+140 0	+160 0	+185 0	+210 0	+230 0	+250 0			
H12	+100 0	+120 0	+150 0	+180 0	+210 0	+250 0	+300 0	+350 0	+400 0	+460 0	+520 0	+570 0	+630 0			
J7	+4 -6	+6 -6	+8 -7	+10 -8	+12 -9	+14 -11	+18 -13	+22 -14	+26 -16	+30 -16	+36 -16	+39 -18	+43 -20			
K6	0 -6	+2 -6	+2 -7	+2 -9	+2 -11	+3 -13	+4 -15	+4 -18	+4 -21	+5 -24	+5 -27	+7 -29	+8 -32			
M7	-2 -12	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63			
N9	-4 -29	0 -30	0 -36	0 -43	0 -52	0 -52	0 -74	0 -87	0 -100	0 -115	0 -130	0 -140	0 -155			
P6	-6 -12	-9 -17	-12 -21	-15 -26	-18 -31	-21 -37	-26 -45	-30 -52	-36 -61	-41 -70	-47 -79	-51 -87	-55 -95			
P9	-9 -31	-12 -42	-15 -51	-18 -61	-22 -74	-26 -88	-32 -106	-37 -124	-43 -143	-50 -165	-56 -186	-62 -202	-68 -223			

d) Position des tolérances :

ALESAGES : A, B, C, CD, D, E, EF, F, FG, G, H, J, JS, K, M, N, O, P, R, S, T, U, V, X, Y, Z, ZA, ZB, ZC.

Arbres : a, b, c, cd, d, e, ef, f, fg, g, h, j, js, k, m, n, o, p, r, s, t, u, v, x, y, z, za, zb, zc.

ECART DES ARBRES (en microns)
es et ei

Arbre	PALIERS DE DIAMETRES (en mm)															
	<0 <3	>3 <5	>5 <10	>10 <18	>18 <30	>30 <50	>50 <80	>80 <120	>120 <180	>180 <250	>250 <315	>315 <400	>400 <500			
d9	-20 -45	-30 -60	-40 -75	-50 -93	-65 -117	-80 -142	-100 -174	-120 -207	-145 -245	-170 -285	-190 -320	-210 -350	-230 -385			
d11	-20 -80	-30 -105	-40 -130	-50 -160	-65 -195	-80 -240	-100 -290	-120 -340	-145 -395	-170 -460	-190 -510	-210 -570	-230 -630			
e7	-14 -24	-20 -32	-25 -40	-32 -50	-40 -61	-50 -75	-60 -90	-72 -107	-85 -125	-100 -146	-110 -162	-125 -182	-135 -198			
e9	-14 -39	-20 -50	-25 -61	-32 -75	-40 -92	-50 -112	-60 -134	-72 -159	-85 -185	-100 -215	-110 -240	-125 -265	-135 -290			
f6	-6 -12	-10 -18	-13 -22	-16 -27	-20 -33	-25 -41	-30 -49	-36 -58	-43 -68	-50 -79	-56 -88	-62 -98	-68 -108			
f7	-6 -16	-10 -22	-13 -28	-16 -34	-20 -41	-25 -60	-30 -60	-36 -71	-43 -83	-50 -96	-56 -106	-62 -119	-68 -131			
g5	-2 -6	-4 -9	-5 -11	-6 -14	-7 -16	-9 -20	-10 -23	-12 -27	-14 -32	-15 -35	-17 -40	-18 -43	-20 -47			
g6	-2 -8	-4 -12	-5 -14	-6 -17	-7 -20	-9 -25	-10 -29	-12 -34	-14 -39	-15 -44	-17 -49	-18 -54	-20 -60			
h5	0 -4	0 -5	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -15	0 -18	0 -20	0 -23	0 -25	0 -27			
h6	0 -6	0 -8	0 -9	0 -11	0 -13	0 -16	0 -19	0 -22	0 -25	0 -29	0 -32	0 -36	0 -40			
h7	0 -10	0 -12	0 -15	0 -18	0 -21	0 -25	0 -30	0 -35	0 -40	0 -46	0 -52	0 -57	0 -63			
j6	+4 -2	+6 -2	+7 -2	+8 -3	+9 -4	+11 -5	+12 -7	+13 -9	+14 -11	+16 -13	+18 -16	+20 -18	+20 -20			
k6	+5 0	+9 +1	+10 +1	+12 +1	+15 +2	+18 +2	+21 +2	+25 +3	+28 +3	+33 +4	+36 +4	+40 +4	+45 +5			
m6	+8 +12	+12 +4	+15 +6	+18 +7	+21 +8	+25 +9	+30 +11	+35 +13	+40 +15	+46 +17	+52 +20	+57 +21	+63 +23			
p6	+12 +6	+20 +12	+24 +15	+29 +18	+35 +22	+42 +25	+51 +32	+59 +37	+68 +43	+79 +50	+88 +56	+98 +62	+108 +68			

e) Inscription des tolérances

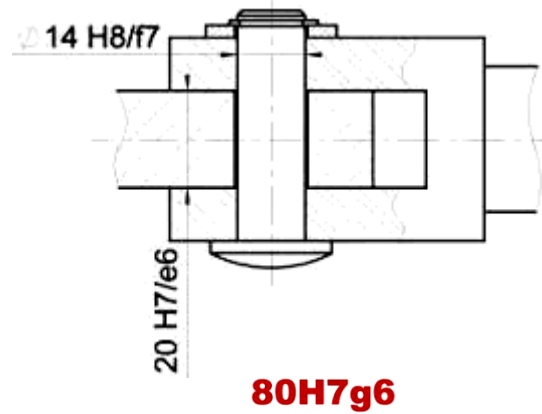
Chaque dimension à usiner doit présenter sa valeur nominale (cote nominale) suivie du symbole de tolérance soit de la valeur numérique des deux écarts.

Exemples :

$\text{Ø } 45 \text{ f7}$ ou arbre $\text{Ø } 45 \text{ g6}$

f) Cotation des ajustements

Exemple : $\text{Ø } 20 \text{ H7 g6}$ — Tolérance de l'arbre (g6)
Cote nominale commune / Tolérance de l'alésage (H7)



80H7g6

En mm		Alésage				
Cote	Cote nominale	ES	EI	Cote maxi	Cote mini	IT
80H7	80	+0.03	0	80+0.03	80	7

En mm		Arbre				
Cote	Cote nominale	ES	EI	Cote maxi	Cote mini	IT
80g6	80	-0.01	-0.029	80-0.01	80-0.029	6

En mm							
Ajustement	Jeu maxi	Jeu mini	IT jeu	Type d'ajustement			
80H7/g6	+0.059	+0.01	+0.049	glissant			

g) Méthode du choix de l'ajustement

Les jeux limites (ou serrages limites) étant connus, il faudrait déterminer les dimensions normalisées de l'arbre et de l'alésage qui doivent former l'ajustement demandé.

Données :

- Cote nominale (C_n)

s'il s'agit d'un jeu garanti

- jeu maxi (J_{max})
- jeu mini (J_{min})

s'il s'agit d'un serrage garanti

- serrage maxi (S_{max})
- serrage mini (S_{min})

si l'ajustement est incertain

- jour maxi (J_{max})

- serrage maxi (S_{\max})

Les phases successives pour permettre la détermination d'un ajustement se résume en cinq étapes comme suit :

Etape 1 :

D'après les tableaux des tolérances, ou calcule la tolérance totale de l'ajustement TA en utilisant la formule :

- s'il s'agit d'un jeu : $TA = J_{\max} - J_{\min}$
- s'il s'agit d'un serrage : $TA = S_{\max} - S_{\min}$
- si l'ajustement est incertain : $TA = S_{\max} - J_{\max}$

Etape 2 :

Partager la valeur de la tolérance TA entre l'alésage et l'arbre de telle façon que la somme des

intervalles de tolérance de l'arbre et de l'alésage soit inférieure ou au plus égale à TA tel que : $IT + it \leq TA$

Généralement on adopte la valeur de tolérance de l'alésage supérieure à celle de l'arbre ($IT > it$). Si l'alésage est d'une certaine qualité X, la qualité correspondante à l'arbre devrait être de (X - 1) ou (X - 2).

L'arbre doit être plus précis parce qu'il est relativement plus facile à usiner qu'un alésage.

Etape 3 :

Choisir la position de tolérance pour l'alésage d'après la valeur reçue de son intervalle de tolérance IT.

Pratiquement on adopte généralement l'alésage normal H de telle façon que $ES = IT$ et $EI = 0$.

Etape 4 :

Après avoir choisi l'alésage, on détermine l'arbre correspondant en calculant ses écarts es et ei :

sil s'agit d'un jeu :

On sait que $es = - J_{\min}$

Et puisque $it = es - ei$

On calcule $ei = es - it = - J_{\min} - it$

s'il s'agit d'un serrage :

On sait que $es = S_{\max}$

Et puisque : $it = es - ei$

Ou calcule $ei = es - it = S_{\max} - it$

sil s'agit d'un ajustement incertain

On sait que : $es = S_{\max}$

Et puisque $it = es - ei$

On calcule $ei = es - it = S_{\max} - it$

Etape 5 :

Chercher dans les tableaux l'arbre normalisé qui se rapproche le plus de l'arbre déterminé ci-dessus et vérifier bien sil satisfait les conditions

des jeux :

$$ES - ei \leq J_{\max}$$

$$EI - es \geq J_{\min}$$

des serrages :

$$es - EI \leq S_{\max}$$

$$ei - ES \geq S_{\min}$$

du jeu et serrage (ajustement incertain) :

$$ES - ei \leq J_{\max}$$

$$EI - es \geq S_{\max}$$

Exemples :

Données :

- cote nominale $\varnothing 70$
- jeu maxi : $J_{\max} = 130$ microns
- jeu mini : $J_{\min} = 50$ microns

solution :

Etape 1 :

$$TA = J_{\max} - J_{\min} = 130 - 50 = 80 \text{ microns}$$

Etape 2 :

Il faut que : $IT + it < 80 \mu$

D'après les tableaux, on obtient :

- l'arbre de qualité 7 dont $it = 30 \mu$
- l'alésage de qualité 7 dont $IT = 30 \mu$

Etape 3 :

Si l'on adopte pour un ajustement du type à alésage normal H, on a l'alésage 70 H7 tel que :

$$ES = IT = 30 \text{ et } EI = 0$$

Etape 4 :

On détermine l'arbre correspondant

$$es = - J_{\min} = - 50 \mu$$

$$ei = es - it = -50 - 30 = -80 \mu$$

on a donc l'arbre :

$$\varnothing 70 \begin{matrix} -0,05 \\ -0,08 \end{matrix} \text{ ou } \varnothing 70 \text{ e7}$$

Etape 5 :

D'après les tableaux les diamètres normalisés et proches de l'arbre obtenu.

$$\varnothing 70 \begin{matrix} -0,05 \\ -0,08 \end{matrix}$$

$$\text{a. } \varnothing 70 \begin{matrix} -0,06 \\ +0,09 \end{matrix} \text{ ou } \varnothing 70 \text{ e7}$$

$$\text{b. } \varnothing 70 \begin{matrix} -0,03 \\ +0,06 \end{matrix} \text{ ou } \varnothing 70 \text{ f7}$$

Vérifions la première condition de jeu pour les deux arbres.

$$ES - ei \leq \text{Jeu maxi}$$

$$\text{a. } 30 - (-90) = 120 < 130 \mu : \text{convient}$$

$$\text{b. } 30 - (-60) = 90 < 130 \mu : \text{convient}$$

Vérifions la deuxième condition de jeu pour les deux arbres :

$$EI - es \geq \text{Jeu min}$$

$$\text{a. } 0 - (-60) = 60 > 50 \mu : \text{convient}$$

b. $0 - (-30) = 30 < 50 \mu$: **ne convient pas**

En conclusion parmi les deux arbres seul le premier $\varnothing 70 e7$ convient à notre ajustement du fait qu'il satisfait les deux conditions de jeu.

Ainsi l'ajustement recherché est : **$\varnothing 70 H7 e7$**