

DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ 8 MAI 1945 GUELMA
FACULTÉ DES SCIENCES ET DE LA TECHNOLOGIE
DÉPARTEMENT DE GÉNIE MÉCANIQUE
Tronc-Commun Sciences & Technologies



MATIERE :
DESSIN TECHNIQUE
Pour les étudiants de Deuxième
année Sciences & Technologies

MOUASSA AHCENE
DOCTEUR EN CONSTRUCTION MÉCANIQUE

Guelma 2015

SOMMAIRE

Objectifs du dessin technique	2
Chapitre 1 : Utilité des dessins techniques et différents types de dessins	3
1.1. Unité des dessins techniques	3
1.2. Principaux types de dessins	3
1.3. Matériel du dessinateur	4
1.4. Types de traits normalisés	5
1.5. Ecritures	5
1.6. Echelle	7
1.7. Formats	7
1.8. Cartouche d'inscription	8
Chapitre 2 : Eléments de géométrie descriptive	9
2.1. Notion de géométrie descriptive	9
2.2. Choix des plans de projection	9
2.3. Projection orthogonale d'un point	10
2.4. Epure d'un point	10
2.5. Projection orthogonale d'une droite	10
2.6. Position remarquable d'une droite	11
2.7. Projection orthogonale	20
Chapitre 3 : Les perspectives	41
3.1. Perspective cavalière	41
3.2. Tracé pratique	42
3.3. Perspective axonométrique	42
Chapitre 4 : Sections et coupes	47
4.1. Sections	47
4.2. Plans de coupe	47
4.3. Coupes	49
4.4. Coupes particulières	50
4.5. Vocabulaire technique des formes d'une pièce	59
Chapitre 5 : Tolérances et ajustements	64
5.1. Objet des tolérances	64
5.2. Système ISO	64
5.3. Principe	65
5.4. Désignation des tolérances	66
5.5. Ajustement	67
Références bibliographiques	70

Objectifs du dessin technique

- Le dessin industriel, manuel ou assisté par ordinateur DAO, est l'outil graphique le plus utilisé par les techniciens et les ingénieurs pour passer de l'idée (étude) à la réalisation (fabrication) d'un produit.
- C'est le moyen de communication privilégié entre les ingénieurs, les techniciens, les opérateurs, les clients, les fournisseurs, etc.
- Le but de la matière Dessin Technique et DAO est de permettre à l'étudiant d'une part la lecture et l'exécution d'un dessin de définition ou d'ensemble, ceci par la connaissance des différentes représentations et des principales règles d'exécution d'un dessin et d'autre part prendre connaissance des moyens informatiques (logiciel de DAO) qui aident à l'exécution d'un dessin.

Chapitre 1

Utilité des dessins techniques et différents types de dessins

1.1. Utilité des dessins techniques

Le dessin technique est le moyen d'expression indispensable et universel de tous les techniciens et ingénieurs. C'est lui qui permet de transmettre, à tous les services de production, la pensée technique et les impératifs de fabrication qui lui sont liés. C'est pourquoi ce langage conventionnel est soumis à des règles ne permettant aucune erreur d'interprétation et définies par la normalisation. Il est ainsi indispensable d'étudier, de représenter et de construire tout matériel technique.

1.2. Principaux types de dessins

Selon la norme : NF EN 30209 – ISO 10209, les principaux types de dessin sont :

1. **Abaque** : Diagramme permettant de déterminer, sans calculs, les valeurs approximatives d'une ou plusieurs variables.
2. **Croquis** : Dessin établi, en majeure partie, à main levée sans respecter nécessairement une échelle rigoureuse.
3. **Epure** : Dessin à caractère géométrique tracé avec la plus grande précision possible.
4. **Esquisse** : Dessin préliminaire des grandes lignes d'un projet.
5. **Schéma** : Dessin dans lequel des graphiques sont utilisés pour indiquer les fonctions des composants d'un système et leurs relations.
6. **Avant projet** : Dessin représentant, dans ses grandes lignes, une des solutions viables atteignant l'objectif fixé.
7. **Projet** : Dessin représentant tous les détails nécessaires pour définir une solution choisie.
8. **Dessin d'ensemble** : Dessin d'ensemble montrant tous groupes et parties d'un produit complètement assemblé.
9. **Sous ensemble** : Dessin d'ensemble d'un niveau hiérarchique inférieur ; nécessairement une échelle rigoureuse seulement un nombre limité de groupes d'éléments ou de pièces.

10. **Dessin de définition** : Le dessin de définition détermine complètement et sans ambiguïté les exigences fonctionnelles auxquelles doit satisfaire le produit dans l'état de finition prescrit. Il est destiné à faire foi lors du contrôle de réception du produit.
11. **Dessin d'ensemble** : Dessin représentant la disposition relative et la forme d'un groupe
12. **Dessin d'interface** : Dessin donnant les informations pour l'assemblage ou la connexion de deux ou plusieurs pièces concernées, par exemple leurs dimensions, l'encombrement, les performances et les exigences techniques.
13. **Dessin technique** : Informations techniques portées sur un support de données, présentées graphiquement conformément à des règles spécifiques et généralement dessinées à l'échelle.

1.3. Matériel du dessinateur

La liste minimale du matériel nécessaire à l'exécution du dessin sur des tables de dessin est :

- Planche à dessin,
- Porte-mines,
- Mines : H – 2H – 4H – 5H,
- Gommages à crayon,
- Affûtoir Grattoir,
- Règle coulissante Papier à dessin ou papier calque,
- Equerre à 60° Equerre à 45°,
- Triple décimètre Rapporteur d'angle,
- Boite de compas,
- Trace cercles,
- Trace lettres.

Remarque : Le matériel doit être maintenu en bon état.

1.4. Types de traits normalisés

Les différentes désignations des traits avec applications et exemples d'exécutions sont présentées dans le tableau suivant :

REPÈRE	DÉSIGNATION	APPLICATIONS	EXEMPLE D'EXÉCUTION
1	Continu fort	Arêtes et contours vus	
2	Interrompu fin* Interrompu fort*	Arêtes et contours cachés Fonds de filets cachés	
3	Continu fin	Lignes d'attache et de cote - Hachure	
4	Mixte fin	Axes et traces de plans de symétrie Trajectoires	
5	Continu fin à main levée ou aux instruments avec zigzag*	Limites de vues ou de coupes partielles	
6	Mixte fin terminé par deux traits forts	Traces de plans de coupe	
7	Mixte fort	Indications de surfaces à spécifications particulières,	
8	Mixte fin à deux tirets	Contours de pièces voisines Positions de pièces mobiles - Contours primitifs Lignes des centres de gravité (charpente métallique) Parties situées en avant d'un plan de coupe Demi-rabattement	

Remarque :

Dans le tableau ci-dessus, e est l'épaisseur du trait fort $e = 0.5$ à 0.7 et $e' = e/2$. Dans un dessin, l'homogénéité des traits est recommandée.

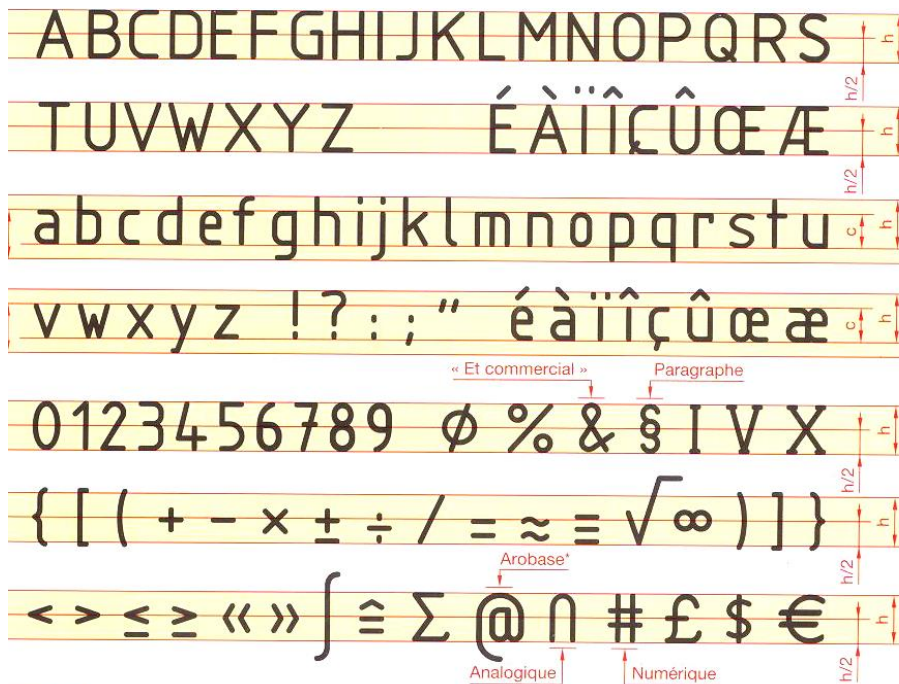
1.5. Ecritures

Selon la norme NF E 04-505 – ISO 3098, le but de cette normalisation est d'assurer la lisibilité, l'homogénéité et la reproductibilité des caractères. L'emploi des caractères normalisés assure :

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

Formats A1 et A0	
	20 H11
	250 ± 0,5
Formats A4, A3 et A2	
	LONGUEUR MINIMALE : 50

Écriture type B droite :



Remarque :

Le "I" et le "J" majuscules n'ont pas de point. S'il n'y a pas de risque d'ambiguïté, les accents peuvent ne pas être mis sur les majuscules. Les formes ci-dessous, pour le "a" et le "7" sont également normalisées par l'ISO.

Écriture type B penchée :

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



Dimensions générales :

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

un exemple de désignation dimensionnelle d'une écriture droite de type B, dont la hauteur h est 7 mm : Ecriture B, droite de 7, NF E 04-505.

Dimension nominale h						
2,5	3,5	5	7	10	14	20
Hauteur des majuscules (ou chiffres)					h	
Hauteur des minuscules sans jambage					c = 0,7 h	
Hauteur des minuscules avec jambage					h	
Espace entre les caractères					a = 0,2 h	
Largeur des traits d'écriture					d = 0,1 h	
Interligne minimal					b = 1,4 h	

1.6. Echelle

L'échelle est la grandeur d'exécution du dessin, elle peut être obtenue à partir d'une réduction ou d'un agrandissement des dimensions réelles. On choisit généralement une échelle simple parmi les suivantes :

Agrandissement : 2:1, 5:1, 10:1, 20:1, 50:1, 100:1 ...

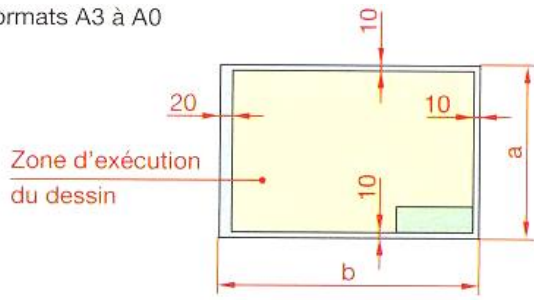
Réduction : 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100 ...

Remarque : L'échelle (1:1) représente les dimensions réelles de l'objet. Dans un dessin de définition de préférence, il faut utiliser l'échelle (1.1).

1.7. Formats

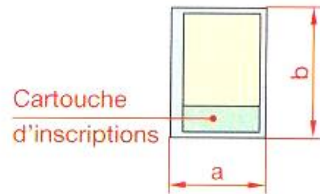
Selon les normes : NF E 04-502, 503, 504 & NF EN 26-433 ISO 6433, les formats se déduisent les uns des autres à partir du format A0 (lire A Zéro) de la surface de 1m^2 en subdivisant chaque fois par moitié le côté le plus grand. Les formats s'emploient indifféremment en longueur ou en largeur. Il faut choisir le format le plus petit compatible avec la lisibilité optimale du document.

Formats A3 à A0

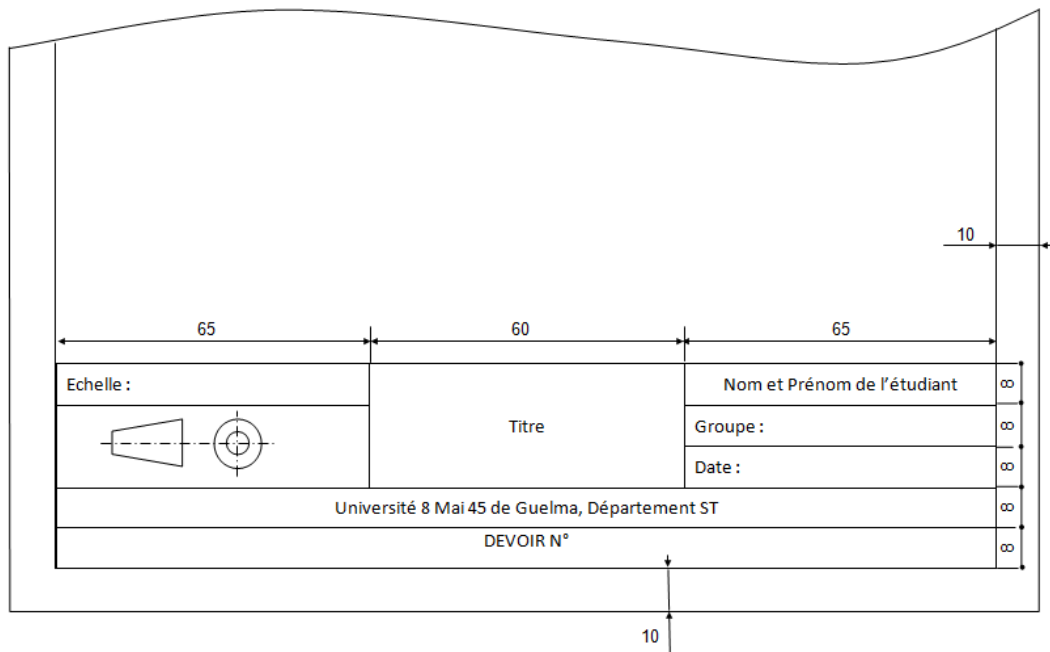


Formats	A4	A3	A2	A1	A0
a	210	297	420	594	841
b	297	420	594	841	1189

Format A4



1.8. Cartouche d'inscription



Chapitre 2

Éléments de géométrie descriptive

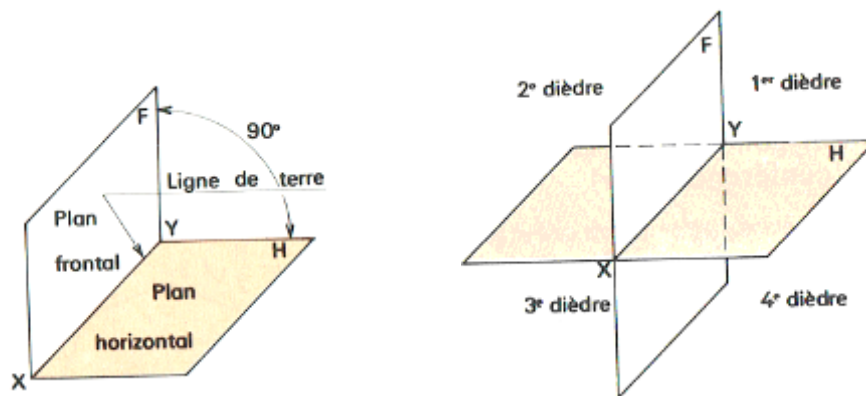
2.1. Notion de géométrie descriptive

La géométrie descriptive est science essentiellement graphique elle se propose de représenter des solides de l'espace (3 dimensions) à l'aide de figures planes (2 dimensions). La géométrie descriptive est la base théorique du dessin technique. IL est bon que l'étude des méthodes utilisées en géométrie descriptive soit ici représentée.

Ces méthodes conduisent constamment à projeter un solide de l'espace sur différents plans de projections. IL est nécessaire, au préalable, de bien vouloir comment s'obtiennent les projections d'un point, d'une droite, d'un plan.

2.2. Choix des plans de projection

Ces deux plans sont perpendiculaires entre eux. Leur intersection XY est appelée ligne de terre.



H : plan de projection horizontal, F : plan de projection vertical (frontal)

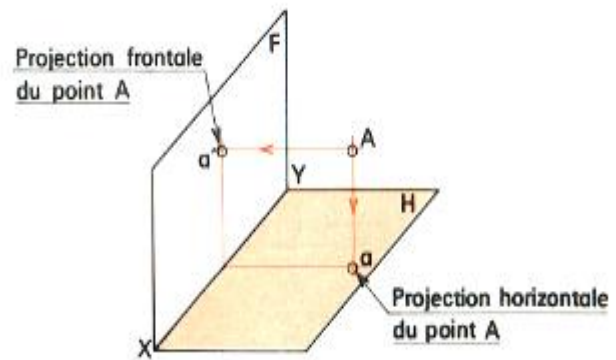
Remarque :

Un plan étant par définition une surface illimitée, les deux plans H et F forment quatre dièdres. Dans la majorité des cas, on place généralement l'objet à projeter dans le premier dièdre.

2.3. Projection orthogonale d'un point

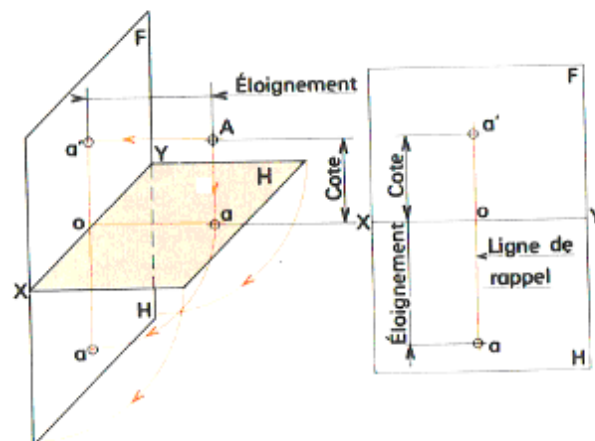
La projection orthogonale a du point A sur le plan H est le pied de la perpendiculaire abaissée du point A sur le plan H . a est appelée projection horizontale du point A .

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



2.4. Epure d'un point

Pour obtenir l'épure du point A , on fait tourner le plan H autour de l'axe XY jusqu'à ce qu'il soit dans le prolongement du plan F . La ligne aa' qui joint les projections A est appelée ligne de rappel. La distance Aa s'appelle la cote du point A (Z_a) ; La distance Aa' s'appelle l'éloignement du point A (Y_a) ; La droite $a'a_xa$ est appelée ligne de rappel.

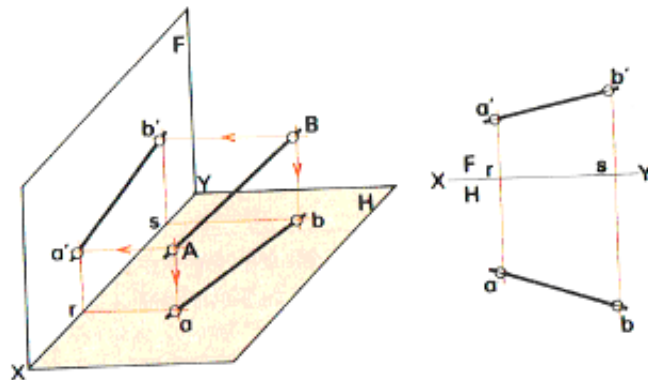


2.5. Projection orthogonale d'une droite

Une droite est définie si l'on connaît deux de ces points. Pour obtenir la projection orthogonale d'une droite on doit :

- Projeter deux points appartenant à cette droite sur chacun des plans H et V (points A et B par exemple).
- Joindre par une droite les projections obtenues d'une part sur le plan H , d'autre part sur sur le plan F .

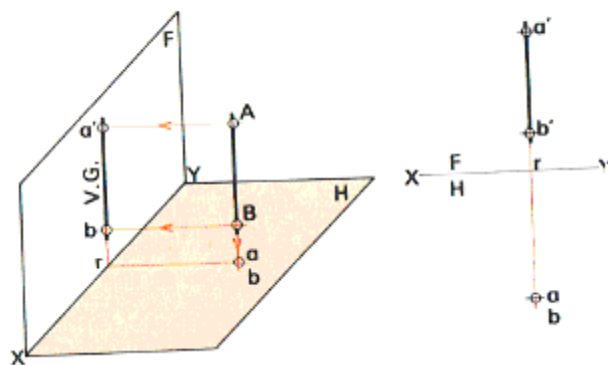
Remarque : ab est la projection horizontale de AB . $a'b'$ est la projection frontale de AB .



2.6. Position remarquable d'une droite

2.6.1. Droite verticale

Une droite verticale est une droite perpendiculaire au plan de projection horizontal H et par conséquent elle est parallèle au plan frontal F.



Remarque :

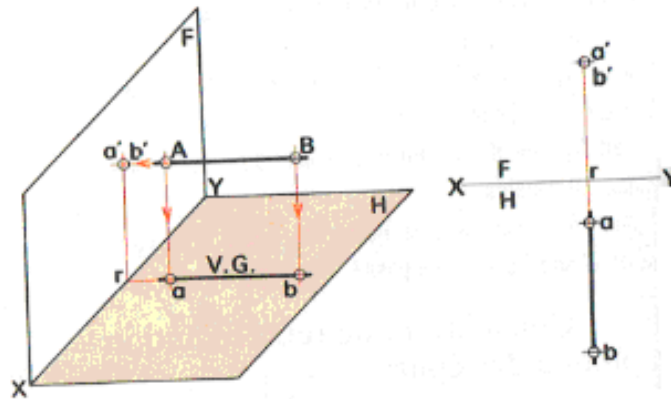
- Une droite verticale se projette en vraie grandeur (V.G.) sur le plan de projection frontal F.
- La projection horizontale d'une droite verticale est un point.
- La projection frontale d'une droite verticale est perpendiculaire à l'axe Y.

$$a'b' = AB = (\text{V.G.}) \quad a'b' \text{ est perpendiculaire à l'axe } YX \quad a \equiv b$$

$$Y_a = Y_b \quad Z_a \neq Z_b$$

2.6.2. Droite de bout

Une droite de bout est une droite perpendiculaire au plan de projection frontal F par conséquent elle est parallèle au plan de projection horizontal H.

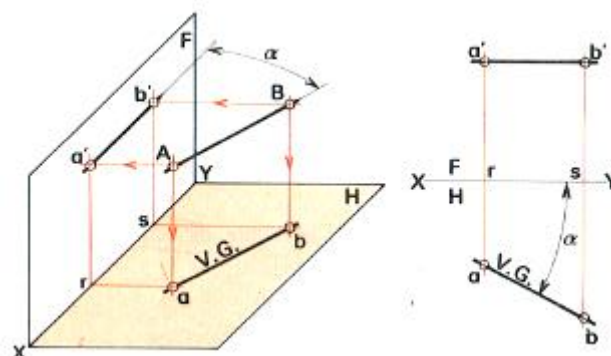


Remarque :

- Une droite de bout se projette en vraie grandeur (V.G.) sur le plan horizontal H.
- La projection frontale d'une droite de bout est point.
- La projection horizontale d'une droite de bout est perpendiculaire à la ligne de terre XY.
- $a b = AB = (V.G.)$; ab est perpendiculaire à l'axe YX ; $a' \equiv b'$; $Y_a \neq Y_b$; $Z_a = Z_b$

2.6.3. Droite horizontale

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

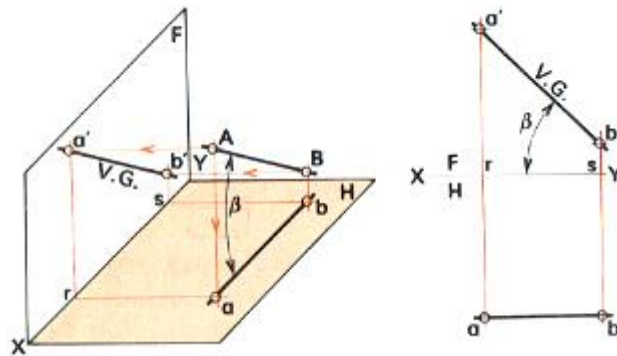


Remarque :

- Une droite horizontale se projette en vraie grandeur (V.G.) sur le plan de projection horizontal.
- La projection frontale ($a' b'$) d'une droite horizontale est parallèle à la ligne de terre XY.
- $ab = AB = (V.G.)$; $a' b'$ est parallèle à l'axe XY ; $Y_a \neq Y_b$; $Z_a = Z_b$

2.6.4. Droite frontale

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

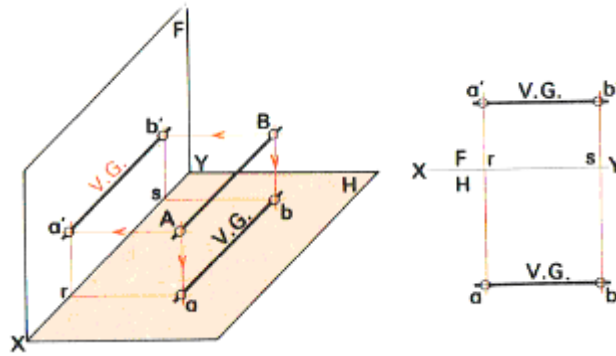


Remarque :

- Une droite frontale se projette en vraie grandeur (V.G.) sur le plan de projection frontal.
- La projection horizontale ($a b$) d'une droite frontale est parallèle à la ligne de terre XY.
- $a' b' = AB = (V.G.)$; ab est parallèle à l'axe XY ; $Y_a = Y_b$; $Z_a \neq Z_b$

2.6.5. Droite fronto-horizontale

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



Remarque :

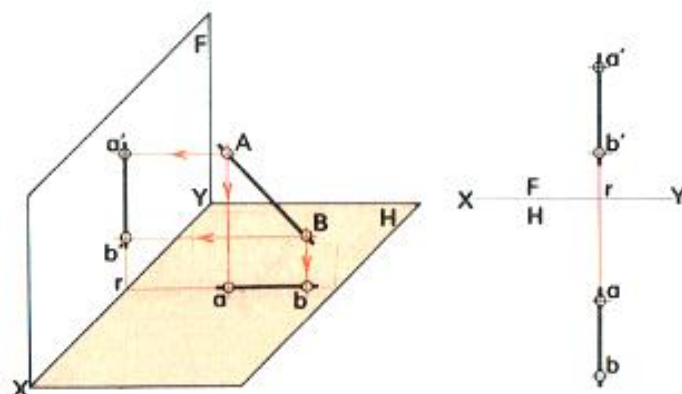
- Une droite fronto-horizontale se projette en vraie grandeur (V.G.) sur les plans de projection horizontal H et frontal V.
- Les projection horizontale (a b) et frontale(a' b') d'une droite fronto-horizontale sont parallèles à la ligne de terre XY.
- $a' b' = AB = (V.G.)$; $a b = AB = (V.G.)$; $Y_a = Y_b$; $Z_a = Z_b$

2.6.6. Droite de profil

Une droite de profil est une droite orthogonale à la ligne de terre XY.

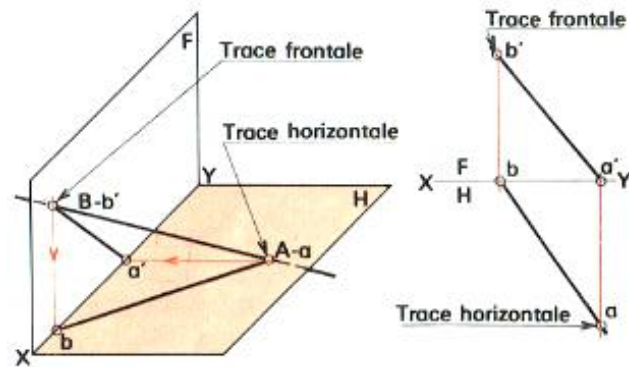
Remarque :

- Une droite de profil ne se projette pas en vraie grandeur sur le plan H ou sur le plan F.
- Une droite de profil n'est entièrement définie que si l'on connaît (a' b' et ab) de deux de ces points (A et B).
- ab est perpendiculaire à l'axe XY
- a' b' est perpendiculaire à l'axe XY



2.6.7. Traces d'une droite

Les traces d'une droite sont les points d'intersection avec les plans de projection.



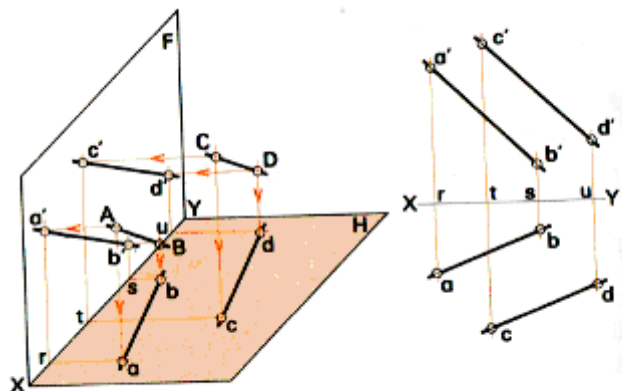
Les points A et B sont respectivement appelés **trace** horizontale et **trace** vertical de la droite AB.

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

2.6.8. Positons remarquables de deux droites

2.6.8.1. Les deux droites sont parallèles

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

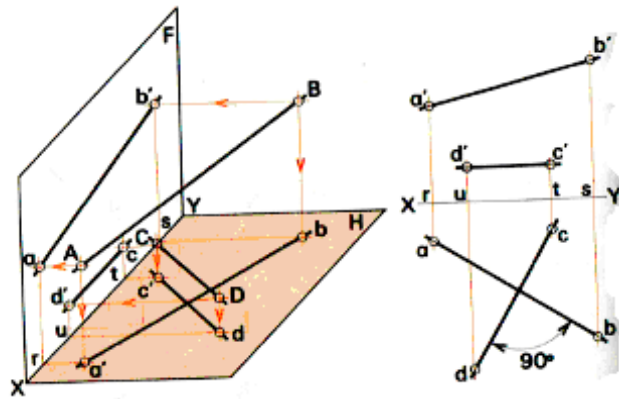


Remarque :

- Si deux droites sont parallèles leur projection du même nom sont aussi parallèles.
- ab parallèle à cd et $a'b'$ est parallèle à $c'd'$

2.6.8.2. Les deux droites sont orthogonales

La projection de l'angle formé par deux droites orthogonales (AB et CD) est un angle droit si au moins l'une des droites est parallèle au plan de projection.

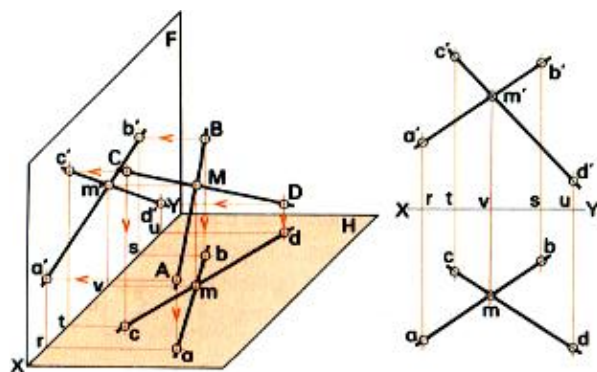


Remarque : La propriété ci-dessus reste valable si les deux droites sont coplanaires.

2.6.9. Projection orthogonale d'un plan

Un plan est déterminé par :

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

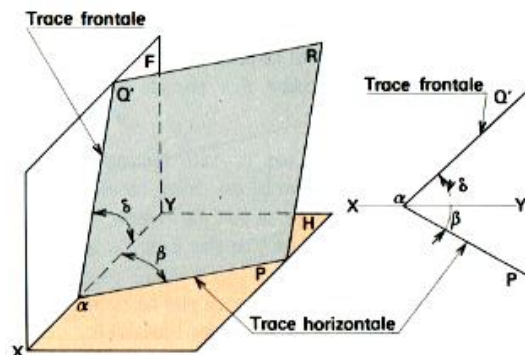


Remarque :

IL existe un cas particulier où deux droites concourantes déterminent un plan par ces traces.

2.6.10. Traces d'un plan

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



Remarque :

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

2.6.11. Position remarquable d'un plan

2.6.11.1. Plan vertical

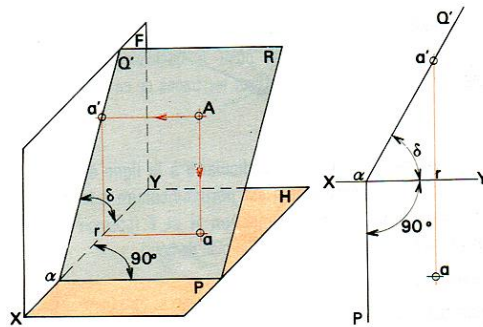
Un plan vertical est un plan perpendiculaire au plan horizontal H ; l'angle β qu'il forme avec le plan frontal F est quelconque.

Remarque :

- Tout point d'un plan vertical est projeté horizontalement sur la trace de ce plan. Par exemple, la projection horizontale d'un point A du plan R est sur la trace horizontale αP .
- La trace frontale $\alpha Q'$ d'un vertical est perpendiculaire à la ligne de terre XY.

2.6.11.2 Plan de bout

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

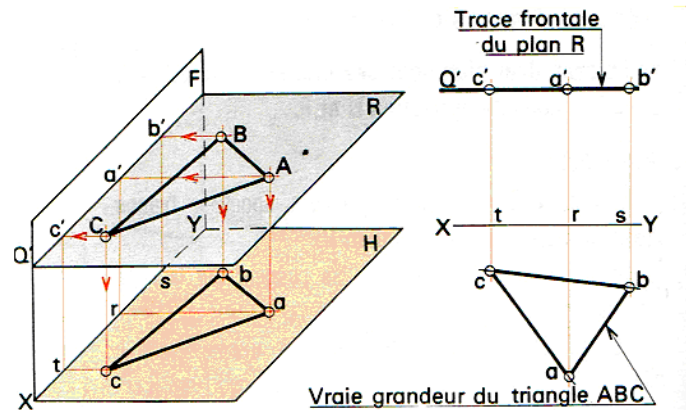


Remarque :

- Tout point d'un plan de bout est projeté frontalement sur la trace frontale de ce plan. Par exemple , la projection frontale a' d'un point A du plan R est sur la trace frontale $\alpha Q'$.
- La trace horizontale αP d'un plan de bout R est perpendiculaire a la ligne de terre XY.

2.6.12. Plan horizontal

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

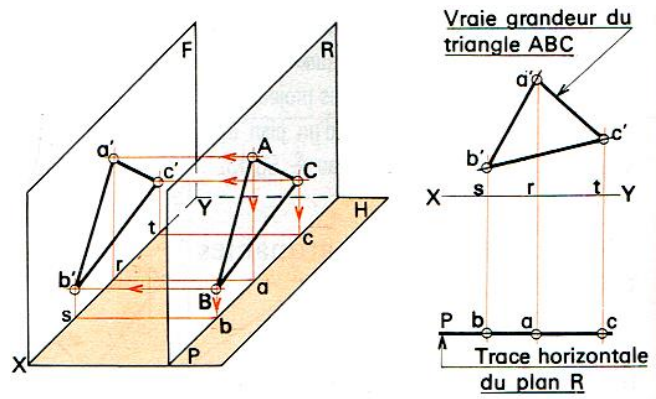


Remarque :

- Un plan horizontal n'a pas de trace horizontale.
- Tout point d'un plan horizontal est projeté frontalement sur la trace frontale de ce plan. Par exemple , la projection frontale a' d'un point A du plan R est sur la trace frontale Q' .
- Toute figure plane contenue dans un plan horizontal est projetée en vraie grandeur sur le plan horizontal.

2.6.13. Plan frontal

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

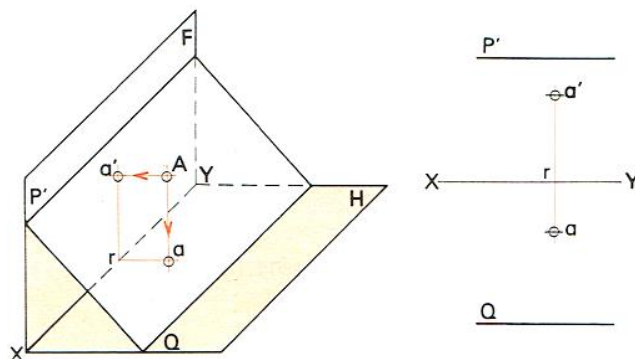


Remarque :

- Un plan frontal n'a pas de trace frontale.
- Tout point d'un plan frontal est projeté horizontalement sur la trace horizontale de ce plan. Par exemple, la projection horizontale a d'un point A du plan R est sur la trace horizontale P' .
- Toute figure plane contenue dans un plan frontal est projetée en vraie grandeur sur le plan frontal F .

2.6.14. Plan parallèle à la ligne de terre

Un plan parallèle à la ligne de terre a ses deux traces parallèles à XY .

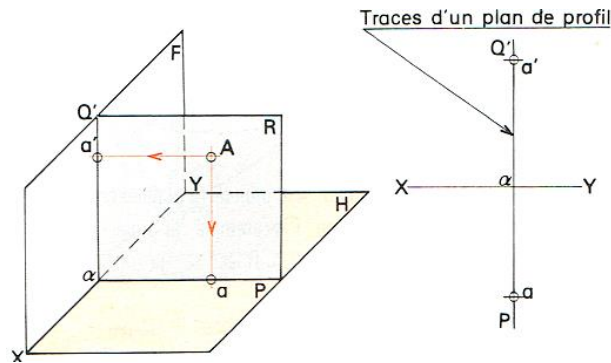


Remarque :

Les projections (a et a') d'un point A quelconque du plan R ne sont, en général, sur les traces de ce plan.

2.6.15. Plan de profil

Un plan de profil est un plan perpendiculaire à la ligne de terre XY ; par conséquent, il est perpendiculaire à la fois aux plans de projection H et F .



Remarque :

Tout point d'un plan de profil est projeté horizontalement sur la trace horizontale de ce plan et frontalement sur la trace frontale de ce plan.

2.7. Projection orthogonale

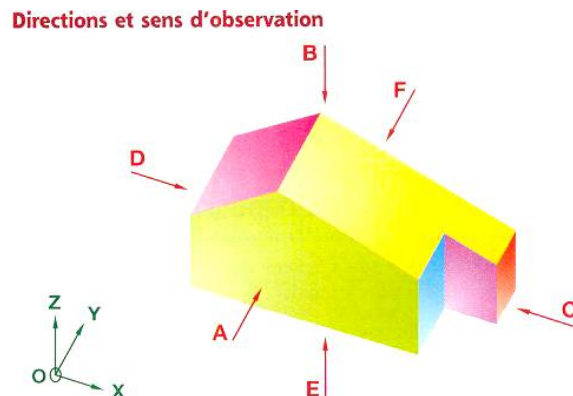
2.7.1. Disposition des vues

Les vues d'une pièce doivent occuper la même disposition afin de faciliter leur identification. Elles sont représentées selon la norme : NF E 04-506, NF E 04-520 ; ISO 128.

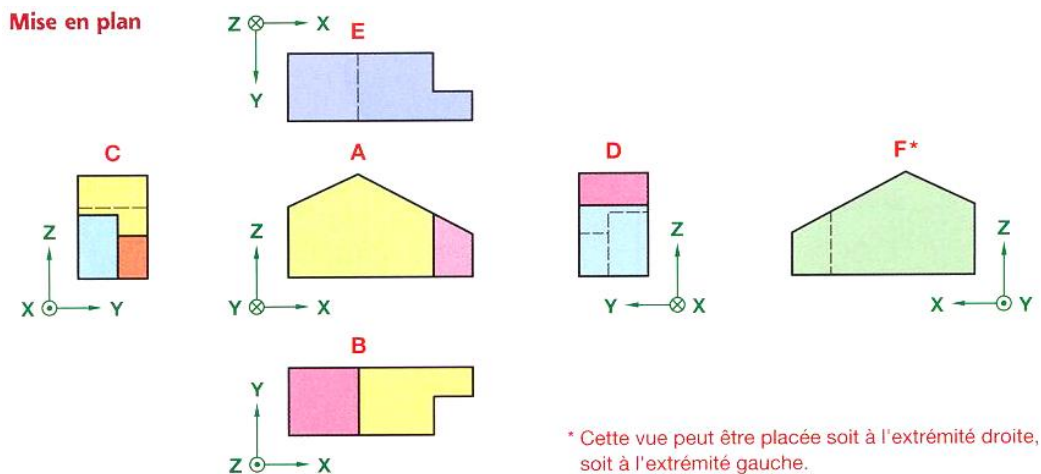
2.7.1.1. Exemple

Soit à représenter par ses différentes vues la pièce ci contre, dont la forme apparente à celle d'une fermette. Choisissons tout d'abord une vue principale que nous appellerons vue de face. Soit A cette vue déterminée en regardant la pièce suivant la flèche A . Les autres directions usuelles d'observation forment avec celle-ci et entre elles des angles de 90° ou multiples de 90° .

2.7.1.2. Dénomination des vues




2.7.1.3. Position des vues



- | | | | |
|-----|---------------|-----|----------------|
| A : | vue de face | D : | vue de gauche |
| B : | vue de dessus | E : | vue de dessous |
| C : | vue de droite | F : | vue d'arrière |

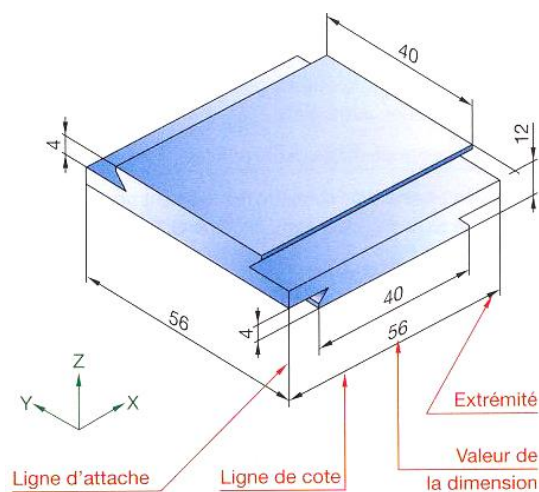
Remarque :

- Ne jamais inscrire le nom des vues. Celui-ci est déterminé par la position de chaque vue.
- En pratique une pièce doit être définie complètement par un minimal de vues. On choisit les vues représentatives et qui comportent le moins de parties. Exemple ce sont les vues A, B et D.

- La position des vues de la pièce étudiée correspond à la méthode de projection du premier dièdre. Elle repérée par le symbole  placé au dessous de l'échelle dans le cartouche d'inscription.

2.7.2. Cotation

Selon la norme NF E 04-521, NF P 02-005, ISO 129 : la cotation dimensionnelle d'un dessin à pour d'objet d'indiquer les dimensions des différentes surfaces de la pièce avec plus de précision qu'un simple relevé à l'échelle. Une cote est une représentation graphique montrant à quels éléments se rapporte une dimension linéaire ou angulaire et qui en spécifie sa valeur.



Les éléments d'une cote sont :

- Les lignes d'attache ;
- La ligne de cote ;
- Les extrémités ;
- La valeur de la dimension ;
- Eventuellement, si la place manque, une ligne de repère.

Les lignes d'attache, lignes de cote et lignes de repères sont tracées en trait continu fin.

Les lignes d'attache doivent respecter les règles suivantes :

- Les lignes d'attache doivent dépasser légèrement la ligne de cote ; éventuellement, un faible espace peut séparer une ligne d'attache du contour de la figure;

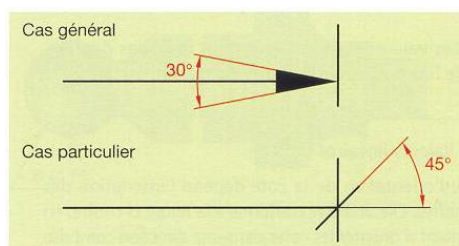
- Les lignes d'attache doivent être tracées perpendiculairement à l'élément à coter ; toutefois, en cas de nécessité, elles peuvent être tracées obliquement, mais parallèles entre elles ;
- Les lignes d'attache passant par l'intersection de lignes d'épure (ou de construction) doivent être prolongées légèrement au delà du point de contour ;
- Si un élément est représenté en vue interrompue, les lignes de cotes le concernant ne sont pas interrompues.

2.7.3. Identification des extrémités

Placer les valeurs des cotes de manière à ce qu'elles ne soient pas coupées par une autre ligne du dessin. Chaque extrémité d'une ligne de cote est normalement terminée par une flèche (largeur du trait 0,25 mm environ). L'angle d'ouverture de la flèche doit être compris entre 60° et 90°. Pratiquement, on descend souvent au dessous de 60° (la norme ISO 129 préconise entre 15° et 90°). Sur certains dessins, notamment dans le bâtiment, chaque extrémité peut être terminée par un trait oblique incliné à 45° environ.

Remarque :

- Pour un même dessin, utiliser un même type d'extrémité.
- Si l'on manque de place, on peut reporter les flèches à l'extérieur des lignes d'attache.
- On peut également remplacer deux flèches opposées par un point très net.
- La dimension de l'élément d'extrémité doit être proportionnée à la dimension du dessin.



2.7.4. Ecriture des valeurs

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

Valeurs habituelles :

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

2,645	823	-	1,912	321
30°	-	60,5°	-	45°30'
			+ 0,5	
57 ± 0,5	-	125	-	1
			H8	
20 H8	-	40	e8	

Remarque :

Placer les valeurs des cotes de manière à ce qu'elles ne soient pas coupées par une autre ligne du dessin.

2.7.5. Inscription des valeurs

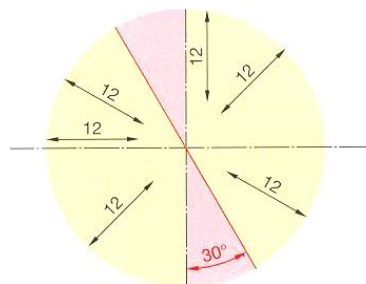
Deux méthodes sont normalisées, toutefois, sur un même dessin n'utiliser qu'une seule méthode :

- Méthode 1 : usuelle en Europe ;
- Méthode 2 : utilisée notamment aux USA.

Les valeurs sont inscrites pour être lues depuis le bas ou depuis la droite du dessin. Les valeurs sont inscrites parallèlement à leurs lignes de cotes et légèrement au-dessus de celles-ci.

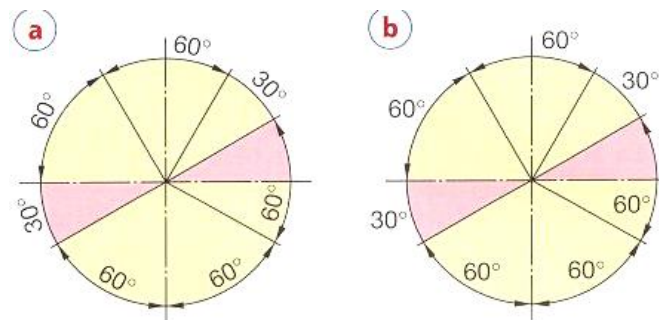
Valeurs linéaires :

De l'orientation de la coté dépend l'inscription des chiffres. Elle doit être conforme à la figure ci-contre, en évitant d'orienter les cotes dans une direction comprise à l'intérieur de la zone teintée.



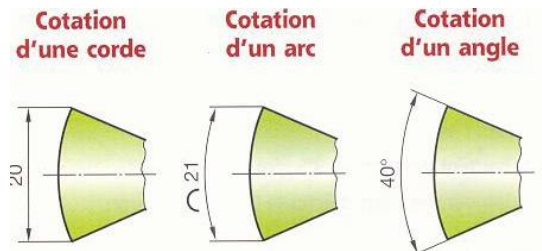
Valeurs angulaires :

Les valeurs angulaires doivent être inscrites suivant la figure a. Toutefois, les valeurs peuvent être inscrites horizontalement (fig. b) si leur lecture est facilitée. Eviter d'inscrire les valeurs angulaires à l'intérieur de la zone teintée.



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

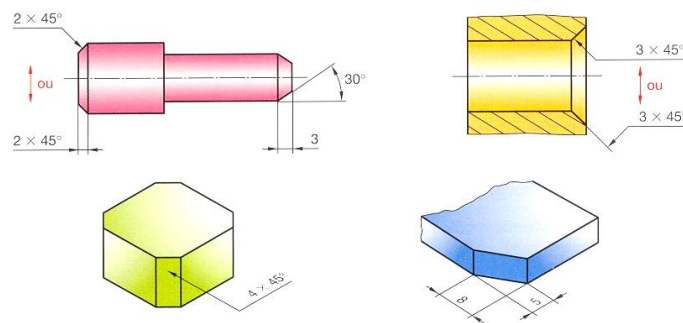
Pour un arc, la valeur de la longueur de l'arc doit être surmontée d'un arc de cercle.



Cotation des chanfreins :

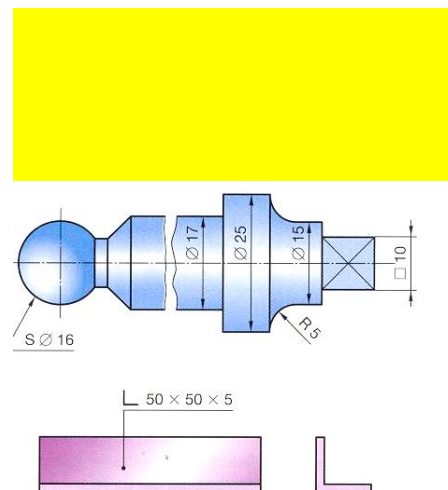
Un chanfrein ou une fraisure, est une petite surface conique dont la cotation peut être simplifiée par rapport à la cotation d'une surface conique d'assemblage ou d'étanchéité. Les différentes possibilités de cotation sont indiquées ci-dessous.

Cotation des chanfreins et des fraisures



2.7.6. Dispositions particulières

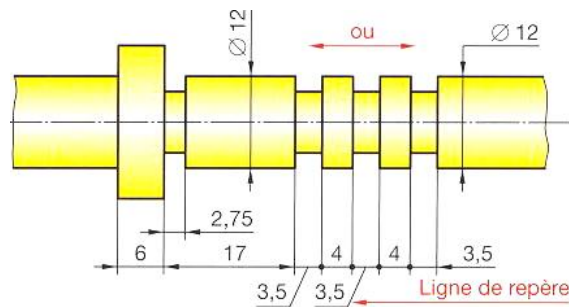
Élément à coter	Symbole		
Diamètre	∅		
Rayon	R		
Surplat d'un carré	□		
Rayon de sphère	SR		
Diamètre de sphère	S ∅		
Longueur de l'arc	⌒		
Épaisseur	t		
Symbole pour les profilés			
Profilé	Symbole	Profilé	Symbole
Rond	∅	en U	⌒
Carré	□	en I	I
Plat	▭	en T	T
Cornière	L	en Z	Z



2.7.6.1. Cas ou on manque de place

Afin d'assurer la meilleure lisibilité possible de la valeur d'une cote :

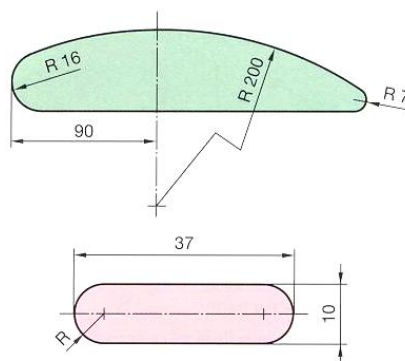
- Inscrire la valeur de la cote au dessus du prolongement de la ligne de cote et de préférence à droite,
- Utiliser une ligne de repère lorsque la solution précédente n'est pas possible.



2.7.6.2. Cotation des rayons

Pour coter un rayon, on trace :

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

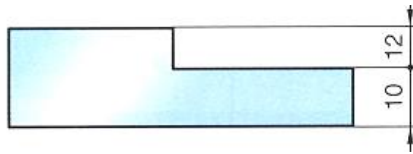


Remarque :

- Lorsqu'il est nécessaire de situer, avec précision le centre d'un arc de cercle qui se trouve hors des limites du dessin, briser la ligne de cote du rayon et indiquer clairement sur quelle ligne se trouve le centre.
- Si la valeur de la cote d'un rayon se déduit des valeurs d'autres cotes, mettre uniquement le symbole R.

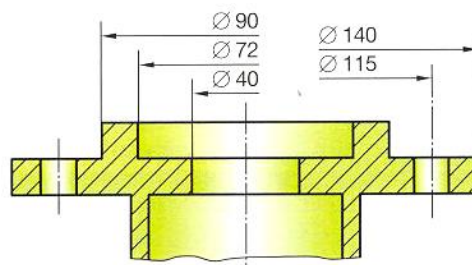
2.7.6.3. Cotes non à l'échelle

Les dimensions qui, exceptionnellement, n'auraient pas été tracées à l'échelle, doivent être soulignées par un trait continu fort.



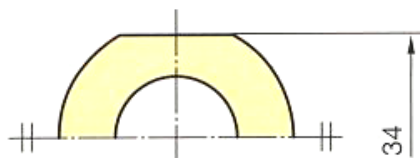
2.7.6.4. Cotation de grands diamètres

Afin d'éviter de suivre de longues lignes de cotes, la cotation ci-contre est particulièrement recommandée. En outre, elle facilite la lecture des cotes en évitant une trop importante superposition des chiffres.



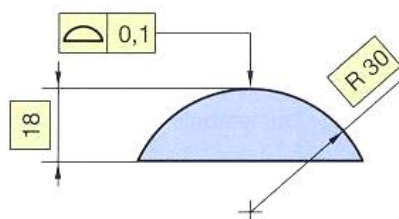
2.7.6.5. Cotation d'une demi-vie

Prolonger les lignes de cote au-delà de l'axe ou du plan de symétrie.



2.7.6.6. Cote encadrée

Une cote encadrée est la traduction graphique d'une « dimension de référence ». Une dimension de référence définit exactement une position ou une grandeur d'un élément.



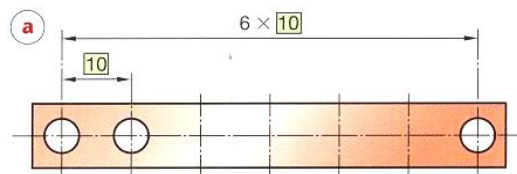
Remarque :

- La position ou la grandeur de cet élément est tolérancée par l'intermédiaire d'autres Spécifications.
- Les dimensions qui, exceptionnellement n'auraient pas été tracées à l'échelle doivent être soulignées d'un trait continu.

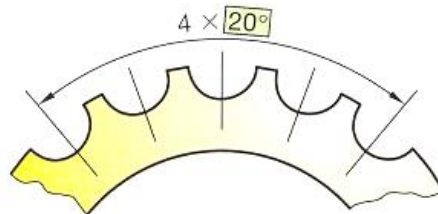
2.7.6.7. Eléments équidistants

A- à intervalles linéaires figure a :

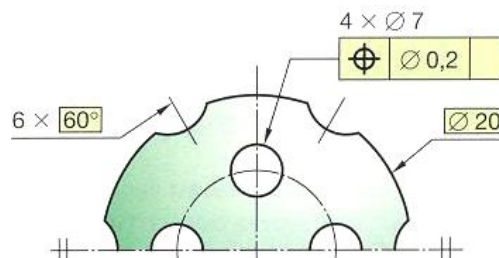
Ce cas permet de simplifier l'exécution matérielle de la cotation. Par exemple, pour la cotation des sept trous équidistants de la réglette ci-contre, on peut adopter, si les conditions fonctionnelles le permettent, la cotation (figure a).



B- à intervalles angulaires. Figure b :



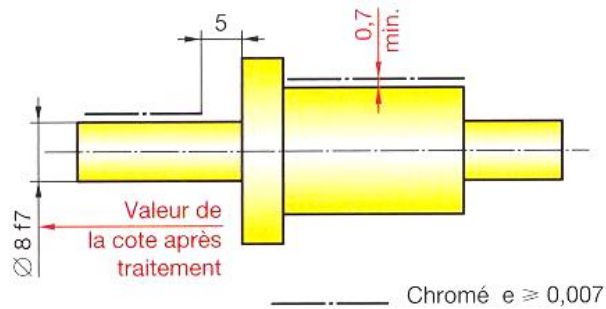
Les éléments disposés à intervalles angulaires équidistants peuvent être cotés directement, comme cela est indiqué (figure c).



2.7.6.8. Traitement local de surfaces

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

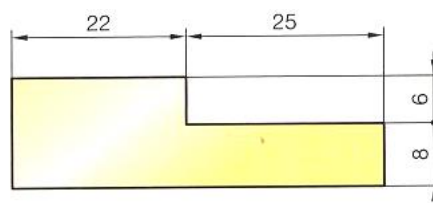
- La cote $\varnothing 8 f7$ est celle de la pièce après traitement.
- S'il y a lieu d'indiquer la cote d'ébauche avant traitement, l'écrire en clair à côté de la cote finie.



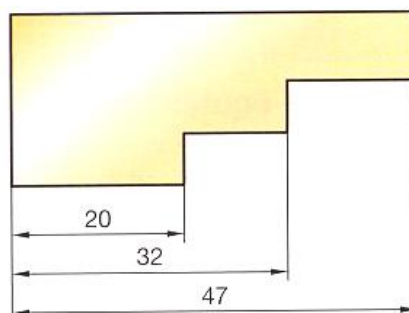
2.7.7. Modes de cotation

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

2.7.7.1. Cotation en série



2.7.7.2. Cotation en parallèle



2.7.7.3. Cotation à cotes superposées

Si le nombre de cotes en parallèle est important, il est plus simple et l'on gagne de la place, d'utiliser une cotation à cotes superposées.

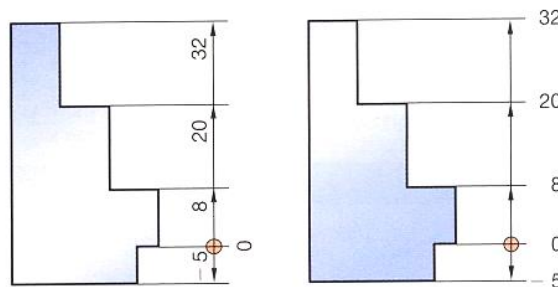
Toutes les cotes sont disposées sur une même ligne et elles partent de la même origine. L'origine est marquée par un cercle et l'extrémité de chaque ligne de cote est terminée par une flèche.

On inscrit les valeurs des cotes :

- soit au-dessus de la ligne de cote et près des flèches ;
- soit dans le prolongement des lignes d'attache.

Remarque :

IL est possible d'utiliser la cotation à cotes superposées dans plusieurs directions.

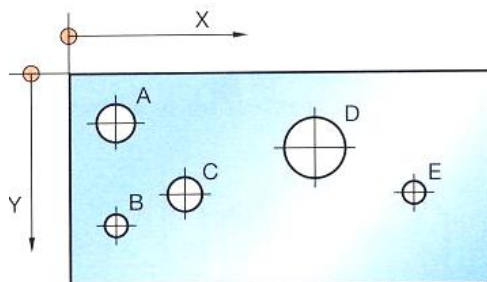


2.7.7.4. Cotation en coordonnées cartésiennes

Ce mode de cotation est utilisé essentiellement pour les dessins de fabrication.

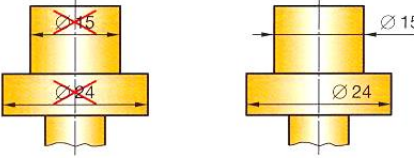
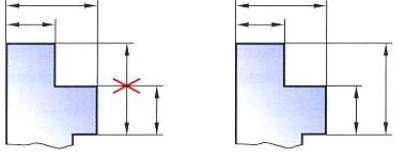
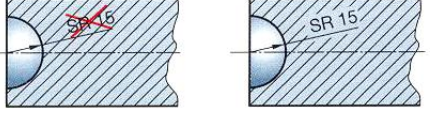
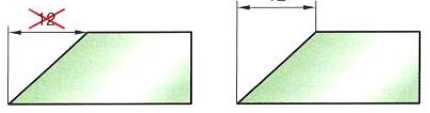
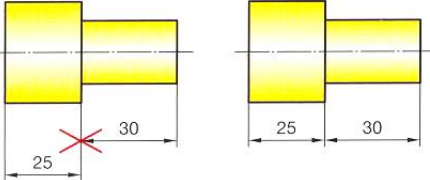
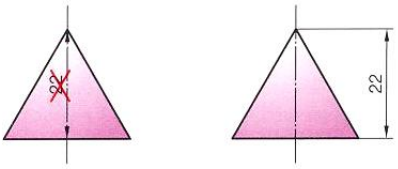
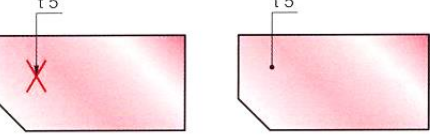
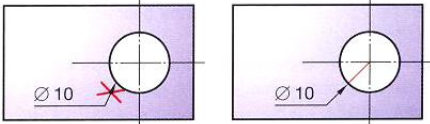
Le point zéro de référence peut se trouver sur l'intersection de deux cotes de la pièce (cas figure ci contre) ou sur tout autre élément, par exemple l'axe d'un alésage.

Généralement, les cotes sont regroupées dans un tableau hors du tracé, le dessin s'en trouve moins.



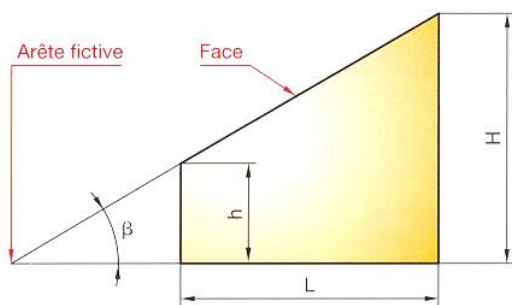
	A	B	C	D	E
Ø	5	3	5	8	3
X	6	6	15	32	45
Y	6	20	16	10	16

2.7.7.5. Fautes à éviter

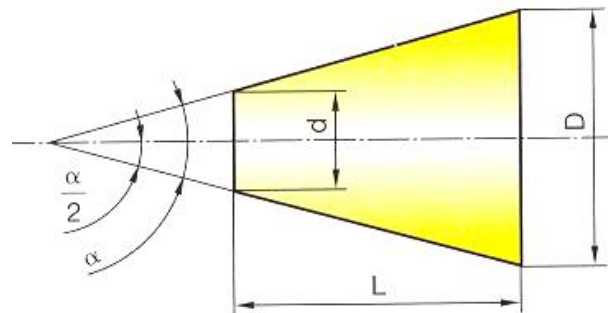
 <p>Les cotes ne doivent jamais être coupées par une ligne (ligne de cote, trait d'axe, trait fort...)</p>	 <p>Une ligne de cote ne doit pas être coupée par une autre ligne (les lignes d'attache peuvent se couper entre elles).</p>
 <p>Interrompre les hachures pour garder toute la lisibilité de la valeur de la cote.</p>	 <p>On ne doit jamais aligner une ligne de cote et une ligne de dessin.</p>
 <p>Dans la mesure du possible, aligner les lignes de cotes.</p>	 <p>On ne doit jamais utiliser un axe comme ligne de cote.</p>
 <p>Lorsqu'une ligne de cote se termine à l'intérieur d'un dessin, mettre un point à son extrémité.</p>	 <p>Le prolongement de la ligne cotant le Ø 10 doit passer par le centre du cercle.</p>

2.7.8. Pente et conicité

La pente est exprimée par un nombre décimal ou en pourcentage. Exemple pente 0,10 ou pente 10%.



$$tg\beta = \frac{H-h}{L}$$



$$C = \frac{D-d}{L} = 2tg\frac{\alpha}{2}$$

2.7.9. Détermination de la 3^{ème} vue à partir des deux vues données

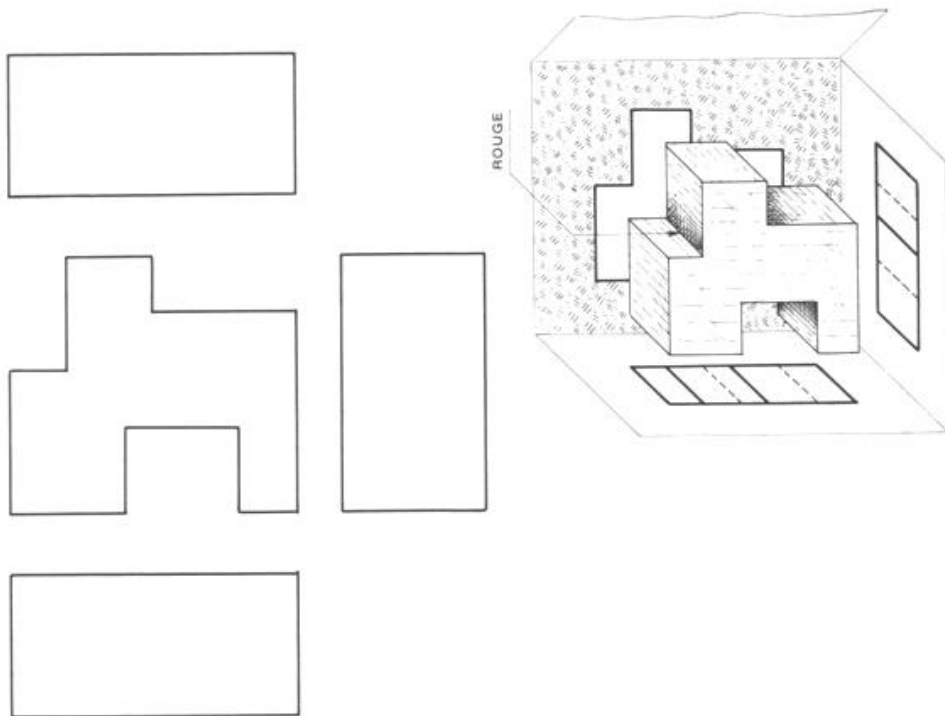
Exercices d'applications :

Données :

- La vue de face,
- la vue de dessus, la vue gauche incomplètes d'un bloc entaillé et rainuré.

Travail demandé :

1. Reconnaissez les 4 vues dessinées.
2. Terminer les vues de gauche, de droite et de dessus.

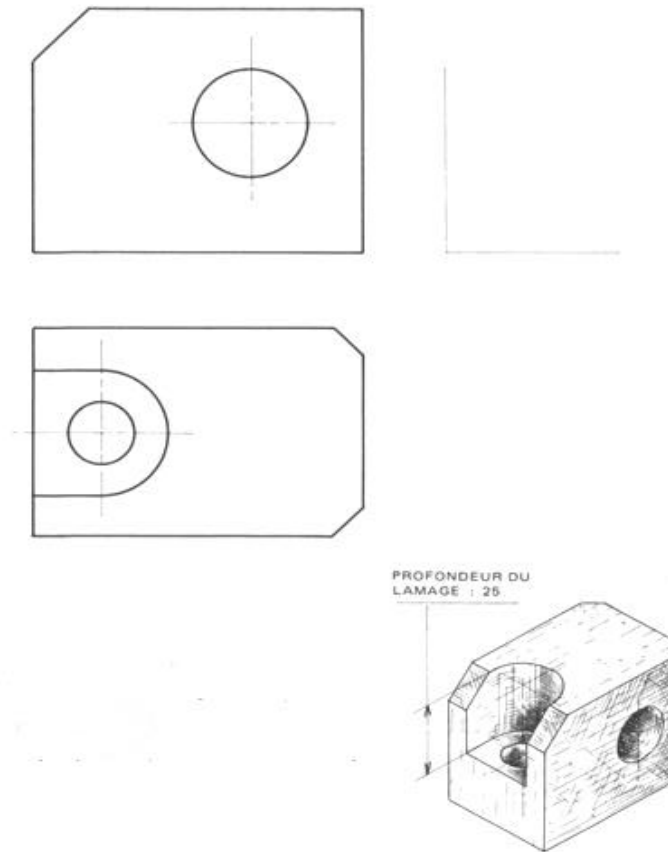


Données :

- La vue de face, la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce de la vue de gauche d'une coulisse orientable.

Travail demandé :

1. Déterminer le rectangle capable de la vue de gauche.
2. Complétez les 3 vues.
3. Faire la mise en page.

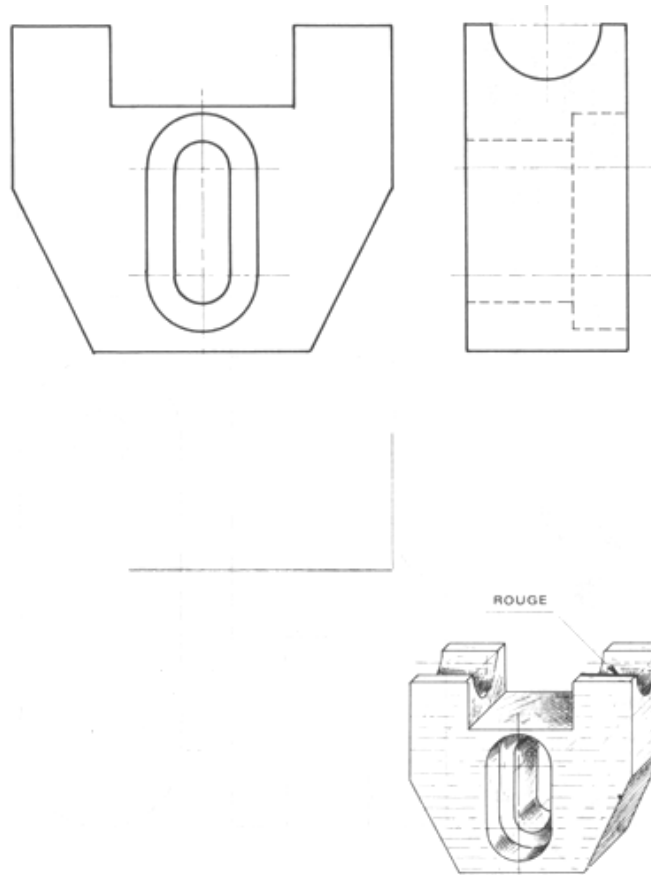


Données :

- La vue de face, la vue de gauche incomplètes,
- l'amorce de la vue de dessus d'une semelle.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de dessus.
2. Complétez toutes les vues.
3. Faire la mise en page.

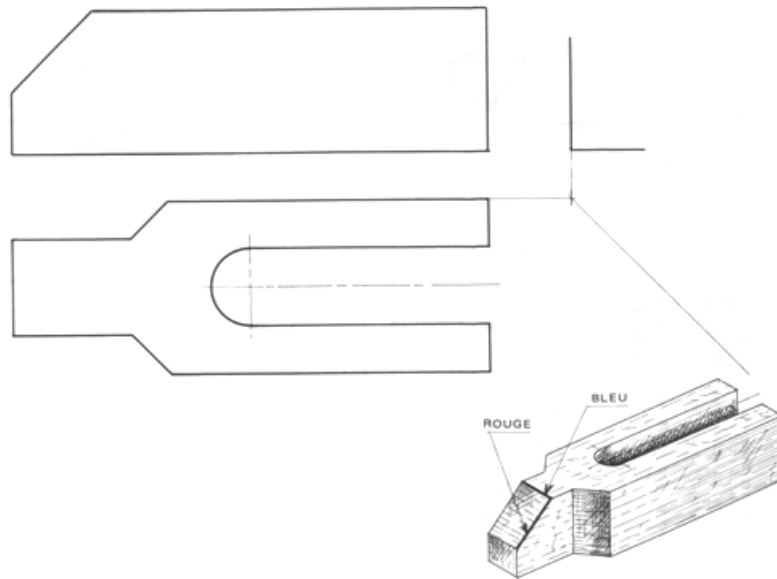


Données :

- La vue de face, la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce de la vue de gauche d'une bride de serrage.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de gauche.
2. Complétez les détails sur toutes les vues.
3. Faire la mise en page.

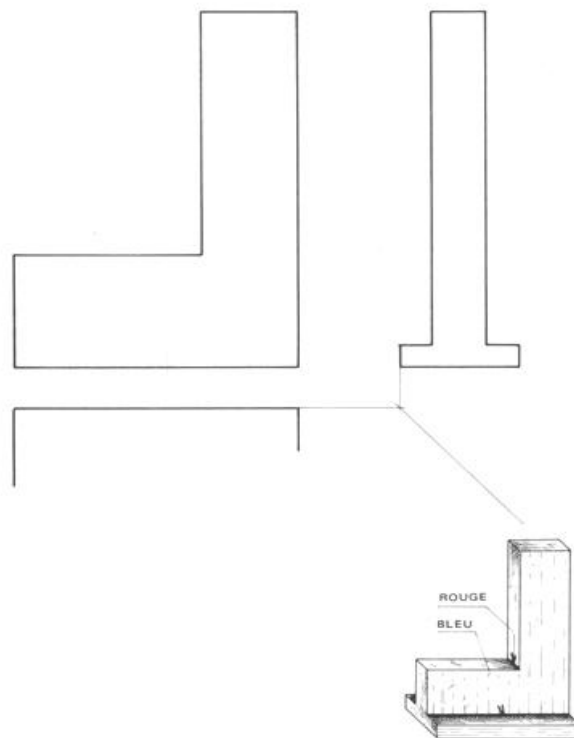


Données :

- La vue de face, la vue de gauche incomplètes,
- l'amorce de la vue de dessus d'une équerre à chapeau.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de dessus.
2. Complétez les détails sur toutes les vues.
3. Faire la mise en page.

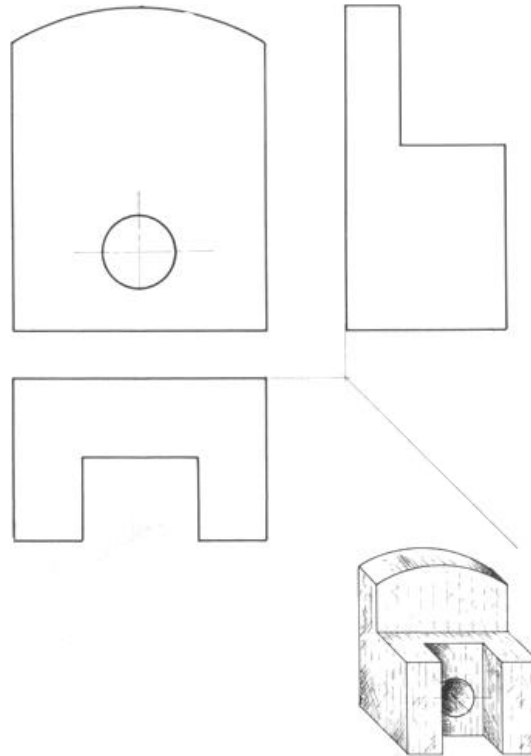


Données :

- La vue de face, la vue de gauche et la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce d'un porte outil d'étau-limeur.

Travail demandé :

1. Complétez les détails sur toutes les vues ?
2. Faire la mise en page.

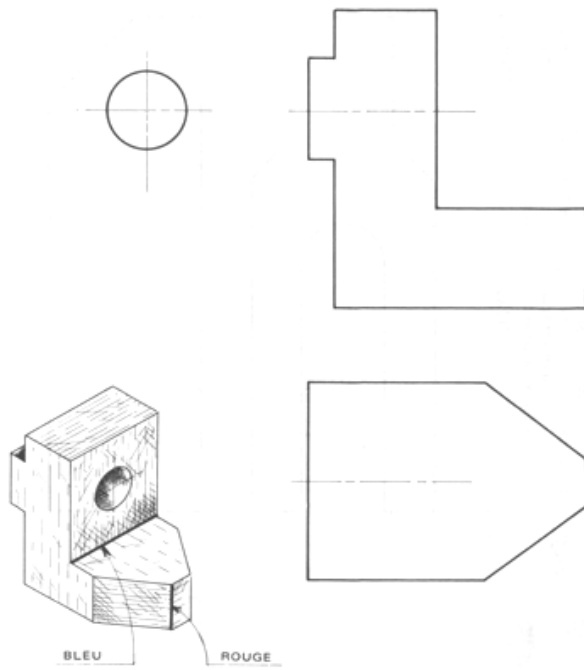


Données :

- La vue de face, la vue de dessus incomplètes,
- L'amorce de la vue de droite d'une butée réglable.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de droite.
2. Complétez les différents détails sur toutes les vues.
3. Faire la mise en page.

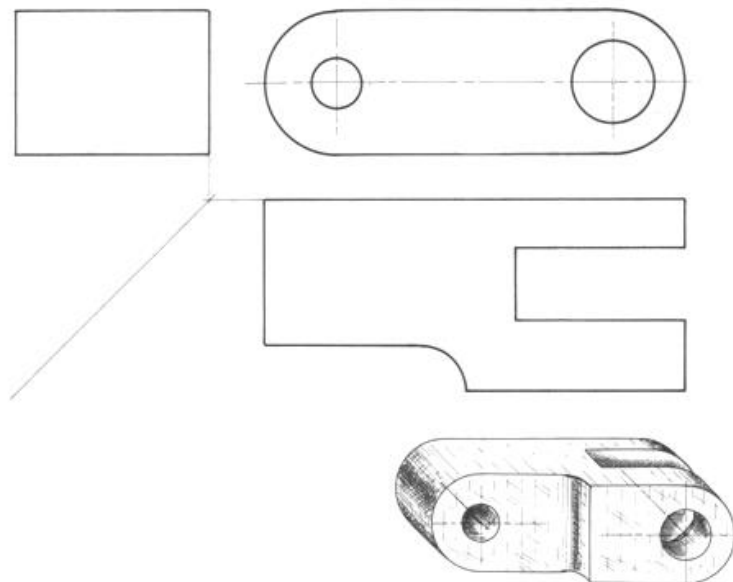


Données :

- La vue de face, la vue de dessus et la vue de droite incomplètes d'une chappe.

Travail demandé :

1. Complétez les différentes détails sur les 3 vues.
2. Faire la mise en page.

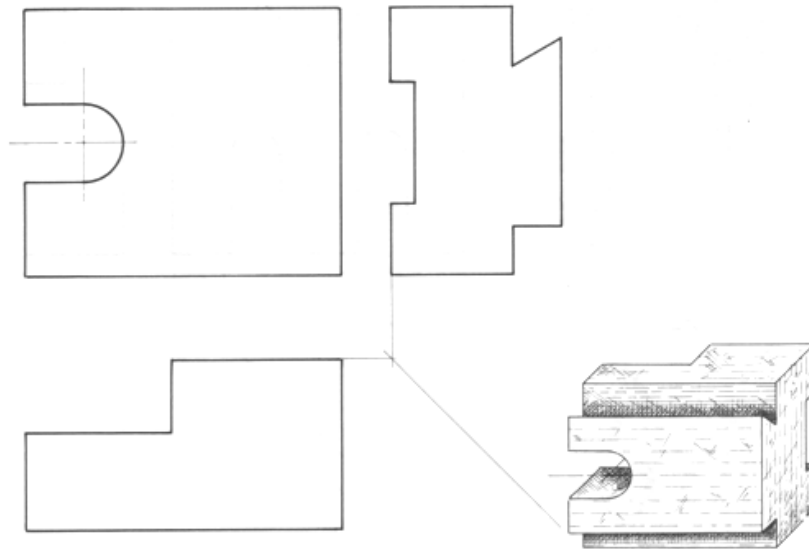


Données :

- La vue de face, la vue de dessus et la vue de gauche incomplètes d'un coulisseau.

Travail demandé :

1. Complétez les différentes détails sur les 3 vues.
2. Faire la mise en page.

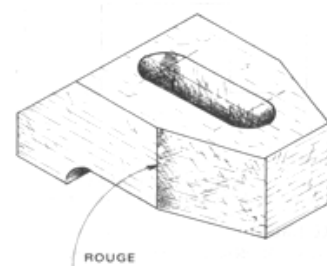
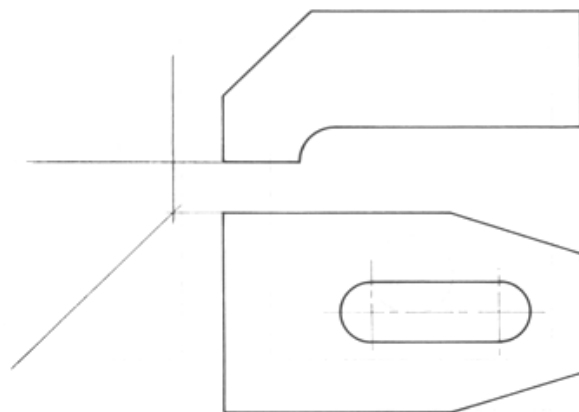


Données :

- La vue de face, la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce de la vue de droite d'une bride de serrage.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de droite.
2. Complétez les différentes détails sur toutes les vues.
3. Faire la mise en page.

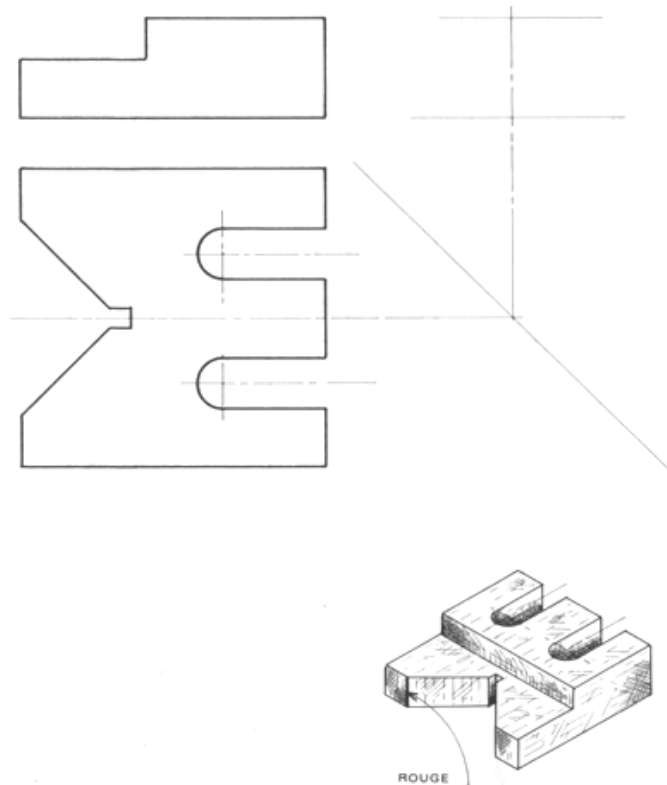


Données :

- La vue de face, la vue de dessus incomplètes,
- l'amorce de la vue de gauche d'un vé de centrage.

Travail demandé :

1. Terminer le rectangle capable de la vue de gauche.
2. Complétez les différents détails sur toutes les vues.
3. Faire la mise en page.



2.7.10. Méthodes d'exécution des dessins

2.7.10.1. Première règle

C'est l'utilisation que l'on fait d'un dessin qui détermine la façon de l'exécuter.

2.7.10.2. Deuxième règle

Tout ensemble doit être représenté dans sa position normale d'utilisation. Il est donc logique de dessiner une pièce extraite d'un ensemble dans la position qui est la sienne sur cet ensemble. Toutefois, si la pièce est inclinée, il est normal de la ramener à la position horizontale ou verticale la plus voisine afin de faciliter sa représentation.

2.7.10.3. Troisième règle

Eviter toute vue surabondante. Pour les pièces de révolution une seule vue suffit (Figure 1). Pour les pièces planes prises dans la tôle, une seule vue suffit, à condition d'indiquer l'épaisseur. (Figure 2).

Pièce de révolution

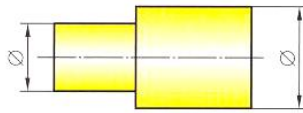


Figure 1

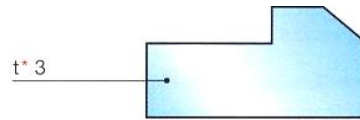


Figure 2

Eviter tout tracé inutile. L'emploi d'une pièce normalisée évite tout dessin, exemple : Vis H, M 10-50. (Figure a).

NF E 27-311 : Eviter tout tracé inutile. Le tracé complet d'une grande surface moletée est inutile. On ne doit en représenter qu'une partie. (Figure b)

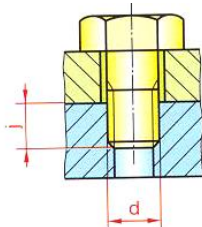


Figure a

Surfaces moletées

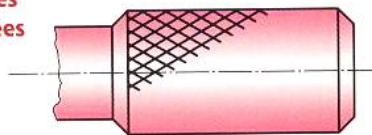


Figure b

Pour des fabrications unitaires, et dans le cas de pièces simples, il est possible de ne pas faire de dessin et de désigner les pièces d'une manière suffisante dans la nomenclature. Les dessins ci-contre peuvent être remplacés par les désignations suivantes :

- Rondelle : $\varnothing 25 - \varnothing 11 - \text{épaisseur } 5$
- Goupille : Stubs $\varnothing 10 - 25$
- Chanfrein $1 \times 45^\circ$ à chaque extrémité

Remarque :

L'acier Stubs est un acier au chrome, étiré et calibré, tolérance sur le diamètre $0/ - 0,01$.

Chapitre 3

Les perspectives

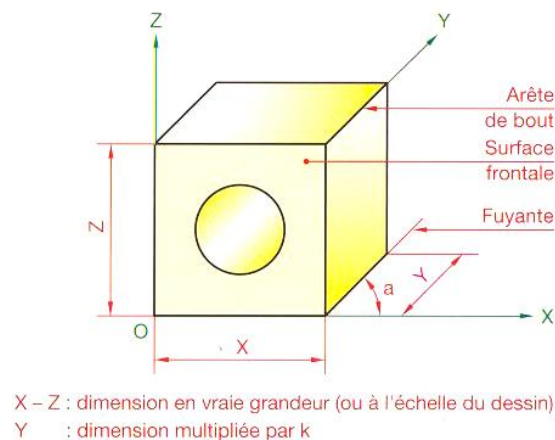
Une vue en perspective permet de comprendre rapidement les formes et l'aspect tridimensionnel général d'un objet.

Sur un ordinateur, les logiciels 3D construisent directement un modèle tridimensionnel de l'objet, ce qui permet d'obtenir à l'écran différentes perspectives en faisant tourner le modèle 3D suivant les valeurs angulaires souhaitées.

3.1. Perspective cavalière

Définition :

Une perspective cavalière est une projection oblique de l'objet sur un plan parallèle à sa face principale. Les projections sont toutes parallèles à une direction donnée, oblique par rapport au plan de projection.

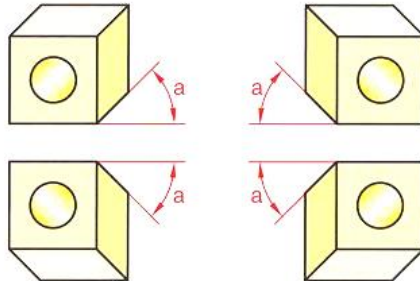


Remarque :

- Les faces parallèles au plan de projection se projettent en vraie grandeur. Les autres faces sont déformées.
- Dans une perspective cavalière toutes les fuyantes sont parallèles entre elles.

3.2. Tracé pratique

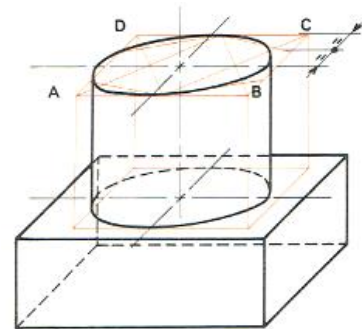
Afin de permettre un tracé clair et rapide, les valeurs de α (angle de fuite), $\alpha = 45^\circ$, b , et c sont normalisés. $a = \text{dimension} \times 0,5$. Le rapport de réduction $r = 0,5$.



Tracé du parallélépipède :

Angle de fuite $\alpha = 45^\circ$. Réduction des fuyantes = 0.5.

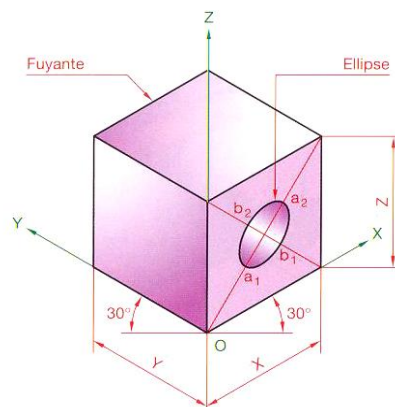
Tracé du cylindre :



3.3. Perspective axonométrique

3.3.1. Définition

La Perspective axonométrique est une projection orthogonale de l'objet sur un plan oblique par rapport aux faces principales de l'objet. La projection de ces faces n'est pas en vraie grandeur.



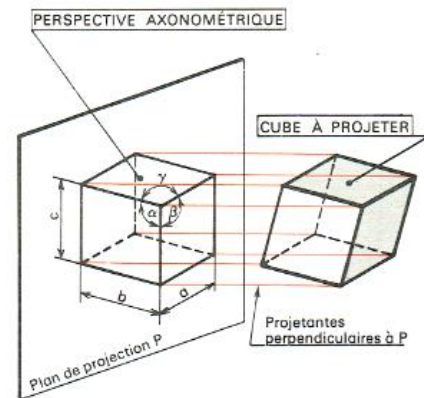
$a_1 a_2 = \text{diamètre du cercle en vraie grandeur}$
 $b_1 b_2 = \text{diamètre du cercle} \times 0,58$
 $X = Y = Z = \text{dimension} \times 0,82$

Remarque :

- Si les angles α , β , γ sont égaux, la perspective est dite « isométrique ».
- Si les angles α , β , γ sont différents entre eux, la est dite « trimétrique ».
- Si deux angles quelconques sont égaux entre la perspective est dite « dimétrique ».

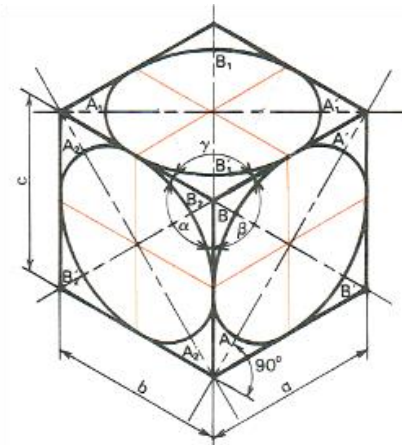
3.3.2. Perspective isométrique

Elle est d'exécution simple. La perspective isométrique d'un cube s'obtient à partir d'un hexagone régulier de côté $a = b = c = \text{dimension} \times 0,82$ et $\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$.



Tracé des ellipses :

Les faces du cube ne sont parallèles au plan de projection. Tout cercle appartenant à une face du cube se projette donc suivant une ellipse. IL est possible de construire une ellipse lorsque l'on connaît son grand axe AA' et son petit axe BB' .



Remarque :

- Les grands axes des ellipses sont respectivement perpendiculaires aux arêtes a , b , et c (par exemple l'axe AA' et son petit axe BB').
- Le grand axe $AA' = \text{diamètre en vraie grandeur}$.
- Le petit axe $BB' = \text{diamètre} \times 0.58$.

Nota : pour cette perspective, les directions des axes des ellipses peuvent être déterminées par les diagonales des faces du cube.

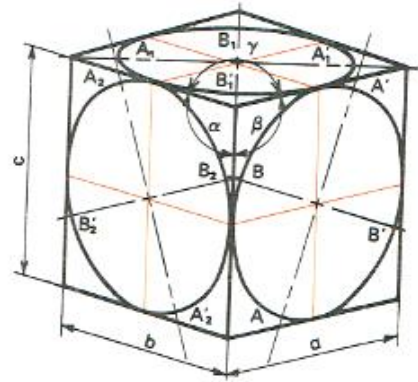
3.3.4. Perspective trimétrique

Son exécution est assez longue, mais la perspective est très claire ; les projections des arêtes sont séparées au maximum.

- $a = \text{dimension} \times 0,65$ $\alpha = 105^\circ$
- $b = \text{dimension} \times 0,86$ $\beta = 120^\circ$
- $c = \text{dimension} \times 0,92$ $\gamma = 135^\circ$

Tracé de l'ellipse :

- Grand axe de l'ellipse = diamètre en vraie grandeur
- Petit axe BB' = diamètre $\times 0,52$
- $B_1B'_1$ = diamètre $\times 0,40$
- $B_2B'_2$ = diamètre $\times 0,76$



Chapitre 4

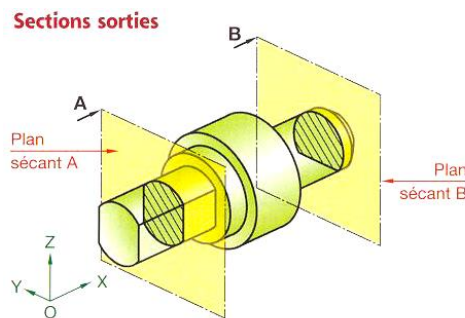
Sections et coupes

4.1. Sections

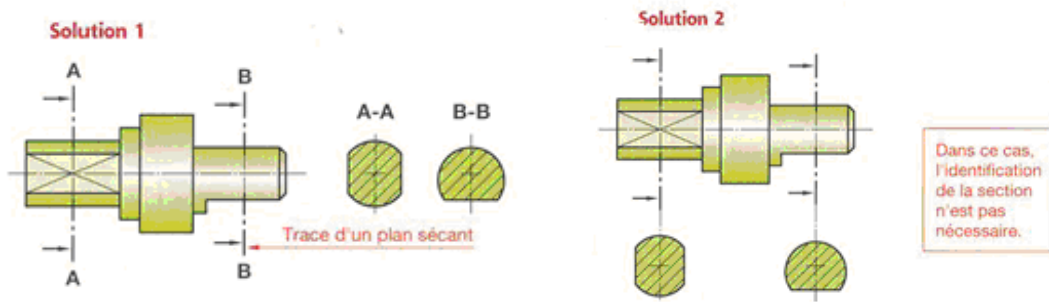
4.1.1. Définition

Les sections permettent d'éviter les vues surchargées en isolant les formes que l'on désire préciser. Par exemple, pour la pièce ci-contre, elles remplacent la vue de gauche, où les contours des différentes sections se trouvent superposés et difficiles à lire.

La section représente la partie de la pièce située en arrière du plan sécant. On distingue les « sections sorties », dessinées à l'extérieur des vues, et les « sections rabattues », dessinées en surcharge sur les vues.



4.1.2. Sections sorties



4.2. Plans de coupe

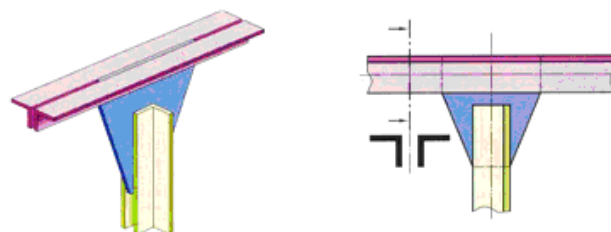
Il est indiqué sur une vue adjacente. Il est matérialisé par un trait mixte fin (ou trait d'axe) renforcé aux extrémités par deux traits forts courts.

Le sens d'observation est indiqué par deux flèches (en traits forts) orientées vers la partie à conserver.

Deux lettres majuscules (AA, BB...) servent à la fois à repérer le plan de coupe et la vue coupée correspondante. Ces indications sont particulièrement utiles lorsque le dessin comprend plusieurs vues coupées ; s'il n'y a pas d'ambiguïté possible, elles sont parfois omises.

Méthodes de représentation :

1. Repérer le plan coupant la pièce, par sa trace, en trait mixte fin, renforcé aux extrémités ;
2. Indiquer le sens d'observation par deux flèches en trait fort pointant vers le milieu des éléments renforcés ;
3. Repérer le plan de la section par une même lettre majuscule inscrite à côté de chaque flèche ;
4. Supposer la pièce coupée par ce plan et enlever par la pensée la partie située côtés flèches ;
5. Dessiner en trait continu fort, la surface de la pièce continue dans le plan sécant, en regardant dans le sens indiqué par les flèches ;
6. Hachurer la section suivant les indications données propres à chaque type de matériaux ;
7. Désigner la section par les mêmes lettres majuscules que le plan sécant.



4.2.3. Section rabattue

Méthodes de représentation :

1. Repérer le plan coupant la pièce, par sa trace, en trait mixte fin.
2. N'indiquer le sens d'observation que s'il peut y avoir confusion. Ne pas mettre de lettre.

3. Amener par une rotation de 90°, autour de l'axe de la section, le plan coupant la pièce dans le sens du dessin.
4. Dessiner en trait continu fin la surface de la pièce contenue dans le plan sécant.
5. Hachurer la section. (Dans ce cas, bien que cela soit à éviter, les hachures peuvent couper un trait fort, voir figures b et c).

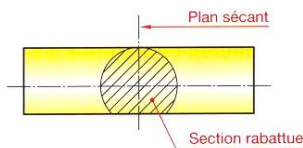


Figure a

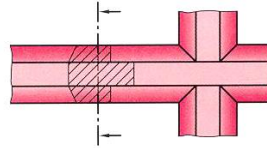


Figure b

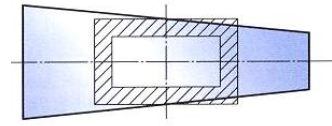


Figure c

4.3. Coupes

4.3.1. But

Les coupes permettent d'améliorer la clarté et la lecture du dessin en remplaçant les contours cachés des pièces creuses (traits interrompus fins par des contours vus (traits continus forts)).

4.3.2. Définition

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

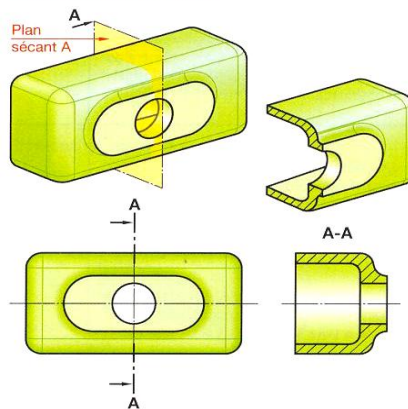
Les vues en coupe, permettent une meilleure définition et une compréhension plus aisée des formes intérieures ou des divers composants.

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

4.3.3. Représentation d'une coupe

- Disposer et dessiner la coupe comme une vue normale.
- Hachurer la section. Suivre les recommandations liées au tracé des coupes.
- Lorsque la localisation d'un plan de coupe est évidente, aucune indication de sa position ou de son identification n'est nécessaire.

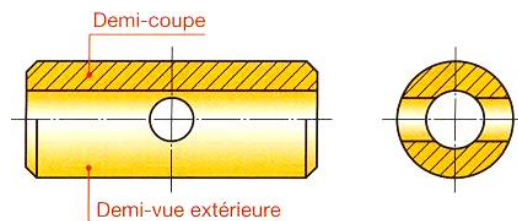
Coupe par un seul plan



4.4. Coupes particulières

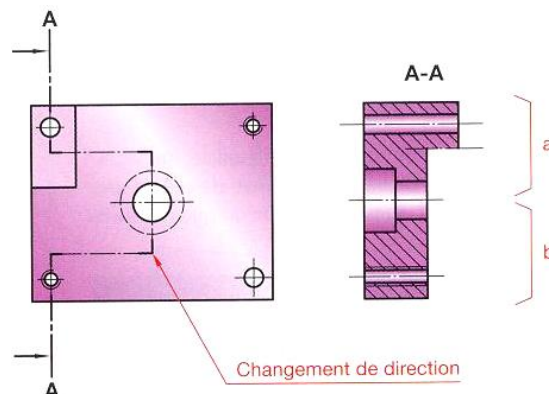
4.4.1. Demi-coupe

En dessinant une demi-coupe contiguë à une demi vue, une pièce creuse, symétrique peut être définie sans qu'il soit nécessaire de tracer les contours cachés.



4.4.2. Coupe brisée à plans parallèles

Elle présente l'avantage d'apporter, dans une seule vue, une manière précise et claire, un grand nombre de renseignements, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer plusieurs coupes. Cependant, elle n'est employée que s'il n'y a pas chevauchement des plans.



Remarque :

- Dans la partie **a** de la coupe, les hachures s'arrêtent sur un trait mixte fin matérialisant la surface limite entre les deux plans de coupe.
- Pratiquement, pour la partie **b** de la coupe, la surface limite entre les deux plans de coupe n'est pas représentée. Toutefois, si on l'estime nécessaire, on peut la faire figurer par un trait mixte fin.

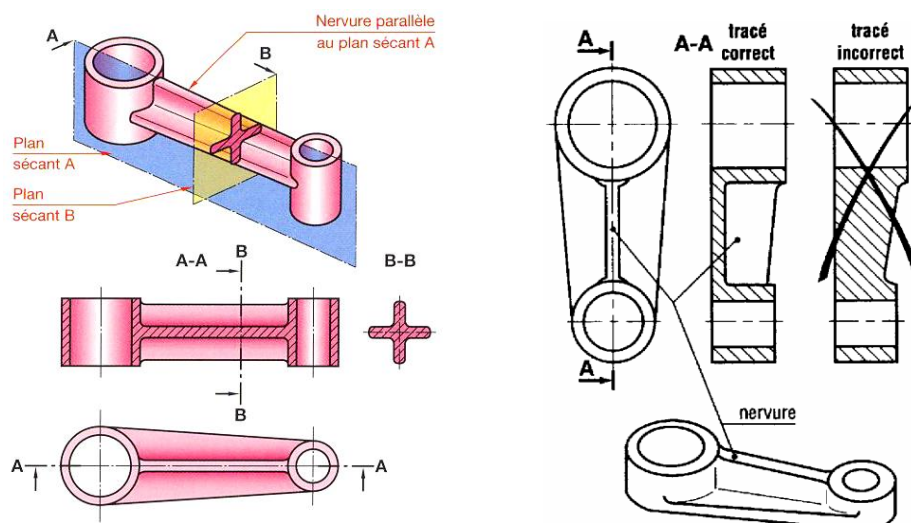
4.4.3. Coupe des nervures

Manière de procéder :

1. Représenter la coupe en supposant la pièce sans nervure parallèle au plan de coupe.
2. Tracer les nervures comme si l'on dessinait la pièce non coupée.

Remarque : Cette coupe est fréquemment utilisée.

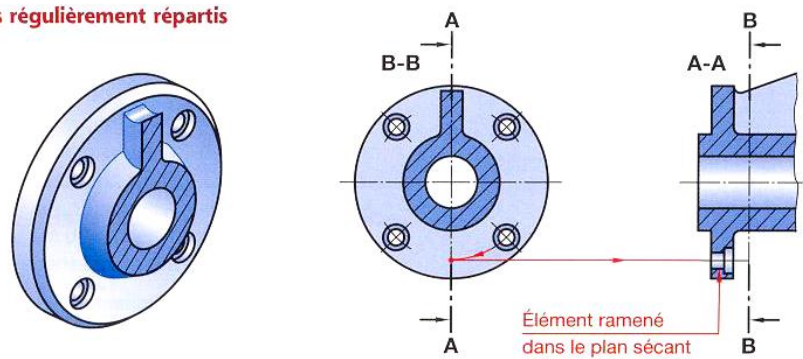
On ne coupe jamais une nervure par un plan parallèle à sa plus grande face. Cette convention permet de différencier immédiatement la coupe d'une pièce massive de celle d'une pièce nervurée de même section. On dit que l'on évite l'effet de masse.



4.4.4. Trous, bras rayonnants, etc., régulièrement répartis

- On peut, si aucune confusion n'en résulte, ramener par rotation ces détails dans le plan de coupe sans qu'il soit nécessaire de le préciser.
- Pour les cas que l'on jugerait utile, on peut ajouter la mention « ramené dans le plan de coupe ».

Éléments régulièrement répartis

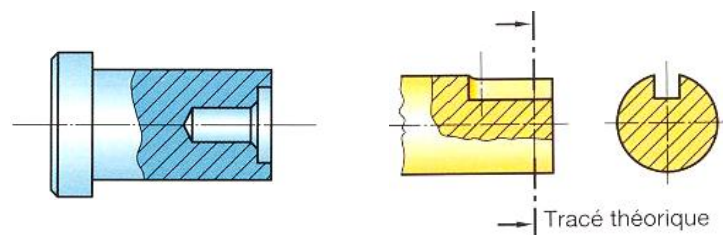


4.4.5. Coupe locale

- Elle est utilisée pour montrer en trait fort un détail intéressant. En général, l'indication du plan de coupe est inutile.
- La zone coupée est limitée par un trait continu fin, tracé à main levée ou à la règle avec zigzag.

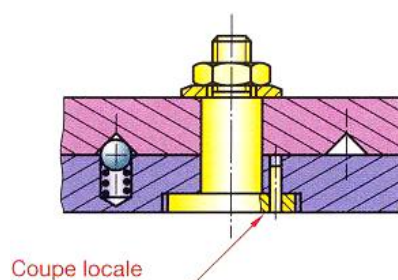
Remarque :

On peut éviter de représenter la ligne d'intersection rainure-cylindre lorsque celle-ci est voisine de la génératrice de contour apparent du cylindre.



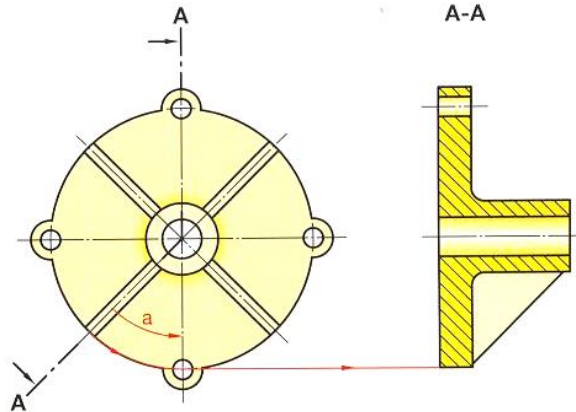
4.4.6. Pièce non coupée

On ne coupe jamais longitudinalement les pièces pleines telles que : Arbres, clavettes, vis, rivets, billes, bras de roues dentées et de volants et, d'une manière générale, tout élément plein dont la coupe ne donnerait pas une représentation plus détaillée.



4.4.7. Coupe brisée à plans sécants

Le plan de coupe oblique est amené par une rotation d'angle α dans le prolongement du plan placé suivant une direction principale d'observation. Le report des dimensions de la surface oblique dans la coupe A-A d'effectue généralement à l'aide du compas.

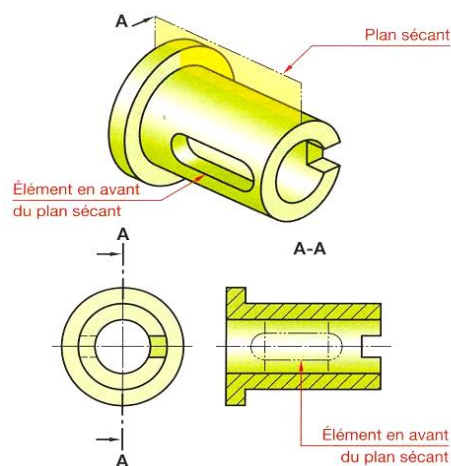


Remarque générale :

Les détails placés en arrière des plans de coupe et dont la représentation nuit à la clarté du dessin, sans rien apporter à la compréhension, ne sont pas dessinés.

4.4.8. Éléments se trouvant en avant du plan de coupe

S'il est nécessaire de représenter un élément de pièce se trouvant en avant du plan de coupe, on doit le dessiner en trait mixte fin à deux tirets.



4.4.9. Les hachures

- Les hachures apparaissent là où la matière a été coupée.
- Elles sont tracées en trait continu fin et sont de préférence inclinées à 45° (cas d'un seul objet coupé) par rapport aux lignes générales du contour.
- Le motif des hachures ne peut en aucun cas préciser la nature de la matière de l'objet coupé.
- Cependant, en l'absence de nomenclature, les familles de matériaux (métaux ferreux, plastique, alliages légers...) peuvent être différenciées par les motifs d'emploi usuel.
- Selon la norme NF E 04-520, les hachures sont utilisées pour mettre en évidence la section d'une pièce.

Règles à retenir :

1. Les hachures ne traversent jamais un trait fort.
2. Les hachures ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu fin.

4.4.10. Exécution des hachures

Elles sont tracées en traits fins régulièrement espacés. La distance entre deux hachures varie de 1,5 à 5 mm suivant la grandeur de la surface à hachurer.

Les hachures doivent être inclinées de préférence à 45° par rapport aux lignes principales du contour d'une pièce (**Figure 1**).

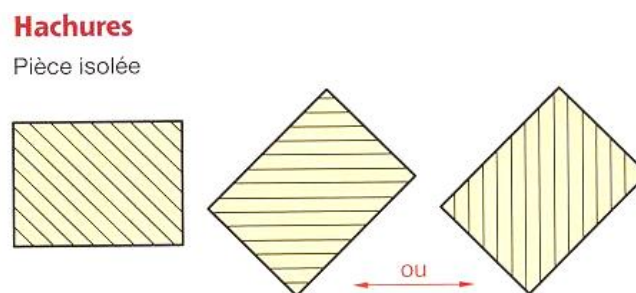


Figure 1

Cas particulier :

- Pratiquement, si l'épaisseur de la pièce est faible, on peut teinter ou tramer la section (figure 2).

- Les pièces de très faible épaisseur sont noircies. Dans ce cas, ménager un léger espace blanc entre deux sections noircies contiguës (figure 3).
- Pour les grandes surfaces, les hachures sont réduites à un simple liseré (figure 4).

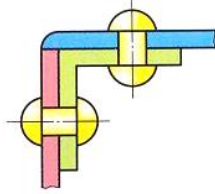


Figure 2



Figure 3

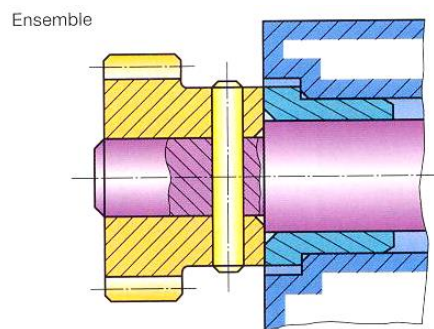


Figure 4



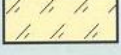


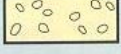






4.4.11. Convention d'emploi

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

Des pièces différentes juxtaposées sont distinguées par une inclinaison différente des hachures (on peut être amené à les incliner à 30° ou 60° pour augmenter la lisibilité, voir figure 4).

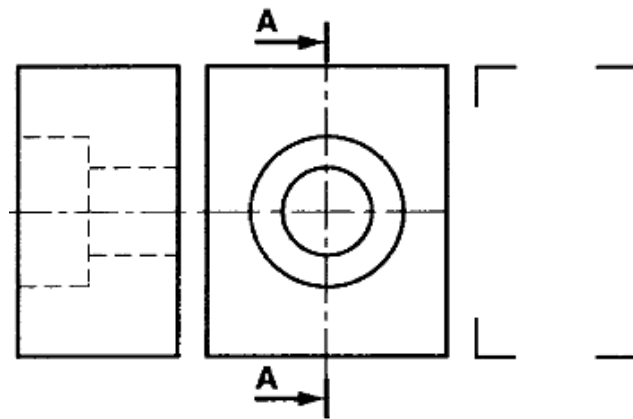
On ne doit attribuer aux hachures aucune signification conventionnelle quant à la nature de la matière. Celle-ci est toujours indiquée dans la nomenclature.

Afin de différencier les grandes catégories de matières, l'emploi des « hachures types » est toléré sur les dessins d'ensemble.

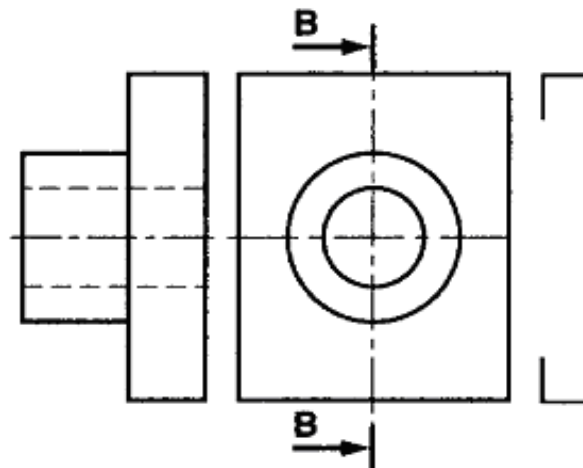
Tous métaux et alliages		Matières plastiques ou isolantes		Verre	
Cuivre et ses alliages Béton léger		Bois en coupe transversale		Béton	
Métaux et alliages légers		Bois en coupe longitudinale		Béton armé	
Antifriction et toute matière coulée sur une pièce		Isolant thermique		Sol naturel	

Exercices d'applications :

Exécuter la coupe A-A sur la vue de gauche.



Exécuter la coupe B-B sur la vue de gauche.

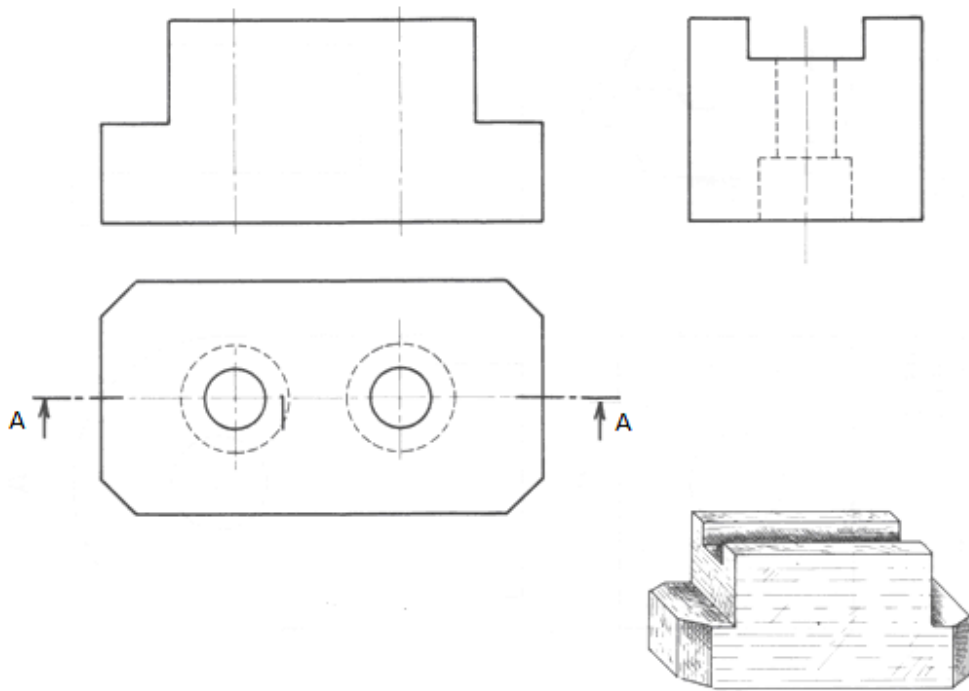


Données :

- La vue de face, la vue de gauche et la vue de dessus incomplètes,
- L'amorce d'un coulisseau de mors d'étau.

Travail demandé :

1. Complétez les détails sur toutes les vues.
2. Executer la coupe A-A sur la vue de face.
3. Faire la mise en page.

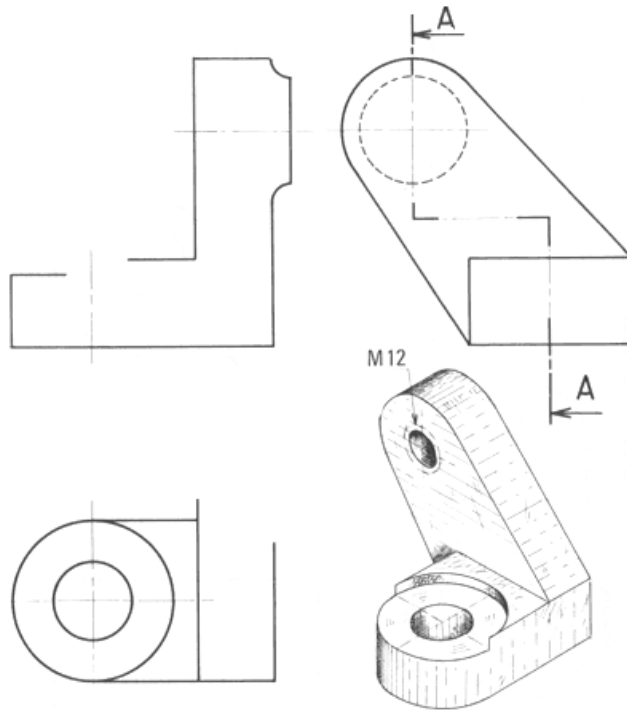


Données :

- La vue de face, la vue de gauche et la vue de dessus incomplètes, d'une équerre porte butée réglable.

Travail demandé :

1. Complétez les détails sur toutes les vues.
2. Executer la coupe A-A sur la vue de face.
3. Faire la mise en page.

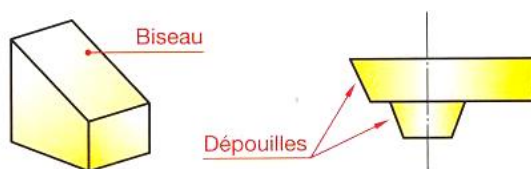
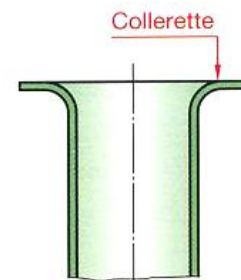
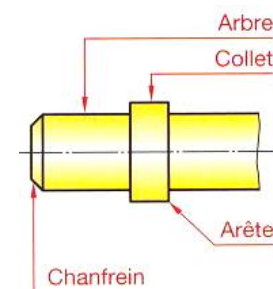
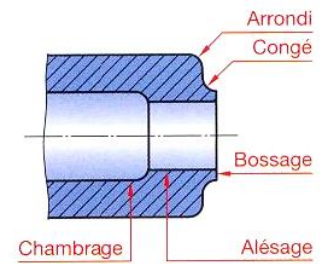


Les fautes à éviter :

Tracés corrects demandés	Tracés incorrects : erreurs typiques réalisées
<p>A-A</p>	<p>① correct pour une section</p> <p>② pointillés surabondants</p>
<p>B-B</p>	<p>⑤</p> <p>⑥</p>
<p>D-D</p>	<p>⑦ correct pour une section</p> <p>⑧</p> <p>⑨ pour information</p>
<p>1.5 - 5mm</p> <p>45°</p>	<p>⑨ ⑩ ⑪ ⑫ ⑬</p>

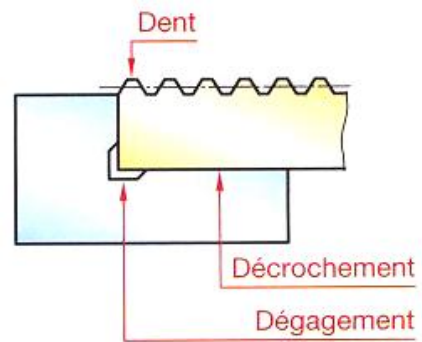
4.5. Vocabulaire technique des formes d'une pièce

- **Alésage** : désigne, d'une manière générale, un contenant cylindrique ou conique précis.
- **Arrondi** : surface à section circulaire partielle et destinée à supprimer une arête vive.
- **Bossage** : saillie prévue à dessein sur pièce afin limiter la surface usinée.
- **Chambrage** : évidement réalisé à l'intérieur d'un alésage afin de réduire la portée.
- **Chanfrein** : petite surface obtenue par suppression d'une arête sur la pièce.
- **Arbre** : désigne, d'une manière générale, un contenu cylindrique ou conique précis.
- **Collet** : couronne en saillie sur une pièce cylindrique.
- **Collerette** : couronne à l'extérieure d'un tube.
- **Dépouille** : inclinaison donnée à des surfaces de pièces moulées afin de faciliter leur extraction du moule.

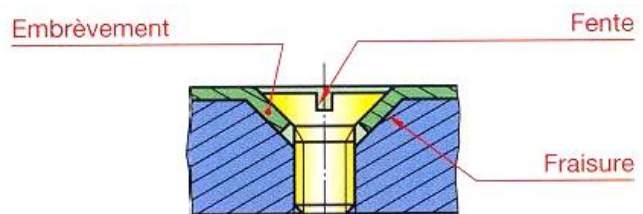


- **Biseau** : surface oblique d'un objet.
- **Chambrage** : évidement réalisé dans une pièce et généralement destiné :
 - à réduire la portée d'un alésage,
 - à noyer la tête d'une vis ou d'un écrou (on dit aussi lamage).
- **Chanfrein** : petite surface obtenue par suppression d'une arête sur une pièce.
- **Congé** : surface à section circulaire partielle destinée à raccorder deux surfaces formant un angle rentrant.

- **Décrochement** : surface en retrait d'une autre surface en parallèle à celle-ci.
- **Dégagement** : évidement généralement destiné :
 - à éviter le contact de deux pièces suivant une ligne,
 - à assurer le passage d'une pièce.
- **Dent** : saillie dont la forme s'apparente à celle d'une dent.

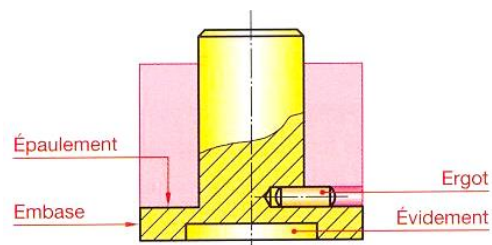


- **Dépouille** : inclinaison donnée à des surfaces de pièces moulées afin de faciliter leur extraction du moule.
- **Embrase** : élément d'une pièce destiné à servir de base.

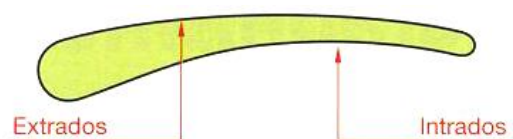


- **Embrèvement** : forme emboutie dans une tôle et destinée à servir de logement pour **une** pièce ne venant pas être en saillie.

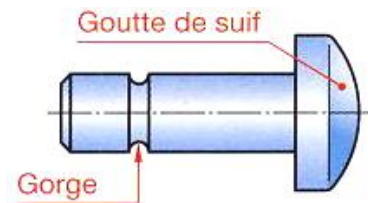
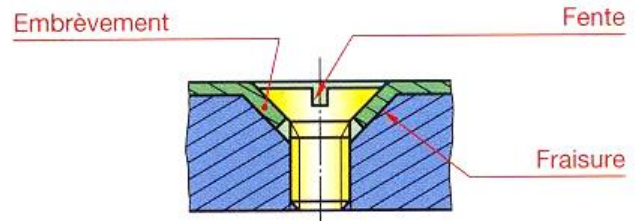
- **Encoche** : petite entaille.
- **Entaille** : enlèvement d'une partie par usinage.
- **Épaulement** : changement brusque de la section d'une pièce afin d'obtenir une surface d'appui.



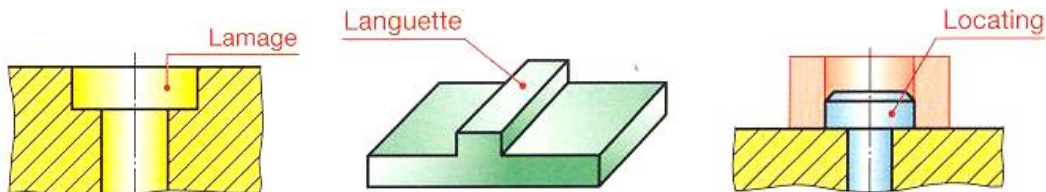
- **Ergot** : petit élément de la pièce en saillie généralement destiné à assurer un arrêt en rotation.
- **Evidement** : vide prévu dans une pièce pour en diminuer le poids ou pour réduire une surface d'appui.
- **Extrados** : surface extérieure et convexe d'une forme en arc.



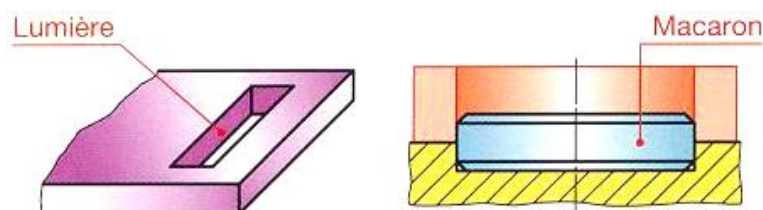
- **Fente** : petite rainure.
- **Fraisure** : évasement conique fait avec une fraise à l'orifice d'un trou.
- **Gorge** : dégagement étroit généralement arrondi à sa partie inférieure.
- **Goutte de suif** : calotte sphérique éventuellement raccordée par une portion de tore.



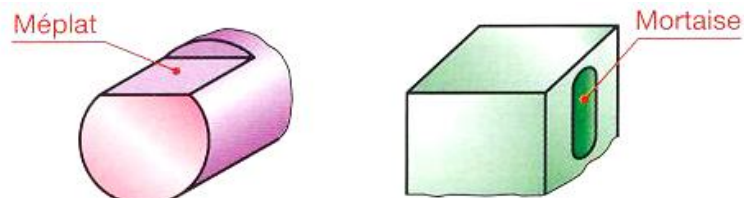
- **Intrados** : surface intérieure et concave d'une forme en arc.
- **Lamage** : logement cylindrique généralement destiné :
 - à obtenir une surface d'appui,
 - à nover un élément de pièce (on dit aussi chambrage).



- **Langnette** : tenon de grande longueur destiné à rentrer dans une rainure et assurant, en général, une liaison glissière.
- **Locating** : mot anglais utilisé pour nommer une pièce positionnant une autre pièce.
- **Lumière** : nom de divers petits orifices.
- **Macaron** : cylindre de diamètre relativement grand par rapport à sa hauteur assurant, en général, un centrage.



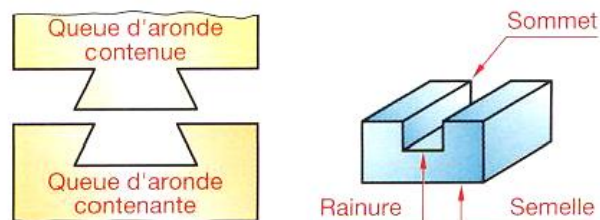
- **Méplat** : surface plane sur une pièce à section circulaire.
- **Mortaise** : évidement effectué dans une pièce et recevant le tenon d'une pièce de manière à réaliser un assemblage.



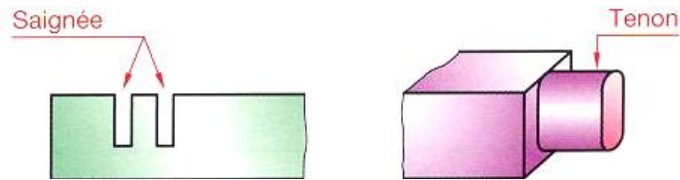
- **Nervure** : partie saillante d'une pièce destinée à en augmenter la résistance ou la rigidité.
- **Profilé** : métal laminé suivant une section constante.



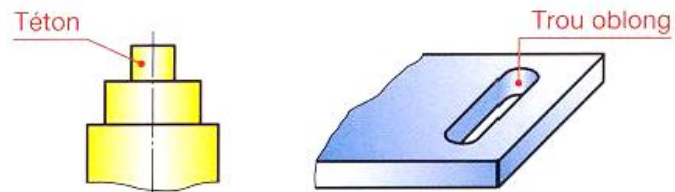
- **Queue d'aronde** : tenon en forme de trapèze pénétrant dans une rainure de même forme et **assurant une liaison glissière**.
- **Rainure** : entaille longue pratiquée dans une pièce pour recevoir une languette ou un tenon.
- **Semelle** : surface d'une pièce généralement plane et servant d'appui.
- **Sommet** : point commun à trois surfaces au moins.



- **Soignée** : entaille profonde et de faible largeur.
- **Tenon** : partie d'une pièce faisant saillie et se logant dans une rainure ou une mortaise.



- **Téton** : petite saillie de forme cylindrique.
- **Trou oblong** ou **boutonnière** : trou plus long que large terminé par deux demi-cylindres.



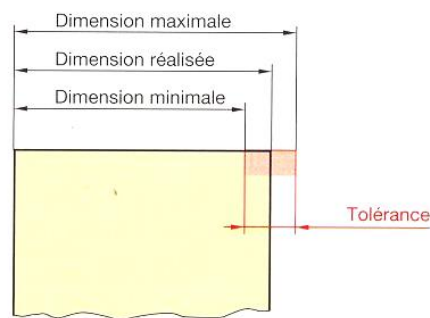
Chapitre 5

Tolérances et ajustements

5.1. Objet des tolérances

L'imprécision inévitable des procédés d'élaboration fait qu'une pièce ne peut pas être réalisée de façon conforme aux dimensions fixées au préalable, il a donc fallu tolérer que la dimension effectivement réalisée soit comprise entre deux dimensions limites, compatibles avec un fonctionnement correct de la pièce. La différence entre ces deux dimensions constitue la tolérance.

Dimension réalisée dans la tolérance



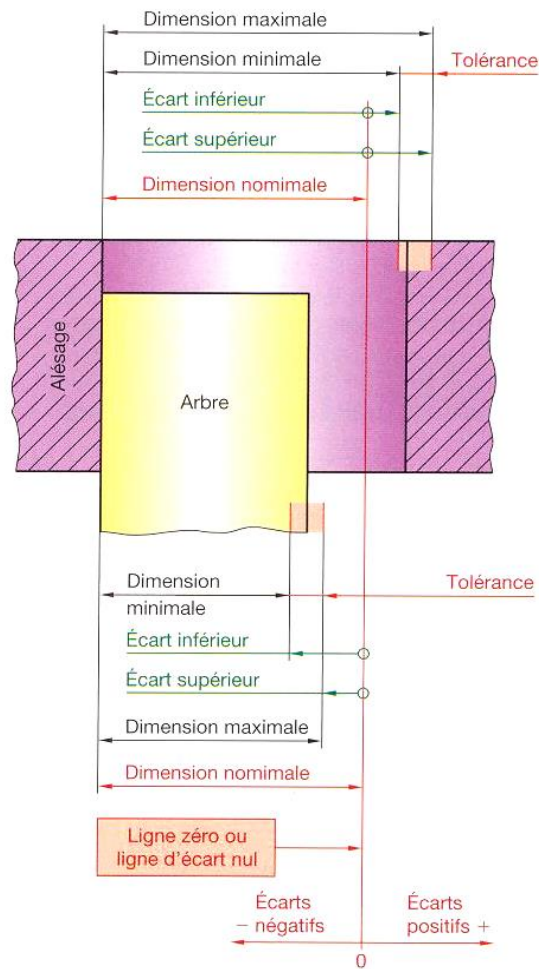
5.2. Système ISO

Ce système définit un ensemble de tolérances concernant la taille linéaire d'un élément, c'est-à-dire :

- Le diamètre d'un cylindre
- Le diamètre d'une sphère
- La distance entre deux surfaces planes parallèles opposées

Les termes alésage et arbre désignent également l'espace contenant ou l'espace contenu compris entre deux surfaces planes parallèles d'une pièce quelconque : largeur de rainure, épaisseur de clavette, etc.

Système ISO – Principe



5.3. Principe

On affecte à la pièce une dimension nominale que l'on définit chacune des deux dimensions limites par son écart par rapport à cette dimension nominale.

Cet écart s'obtient en valeur nominale de la dimension limite considérée.

$$\text{Ecart supérieure } ES = D_{\max} - D_{\text{nom}}$$

ALESAGE :

$$\text{Ecart inférieure } EI = D_{\min} - D_{\text{nom}}$$

$$\text{Ecart supérieur } es = d_{\max} - d_{\text{nom}}$$

ARBRE :

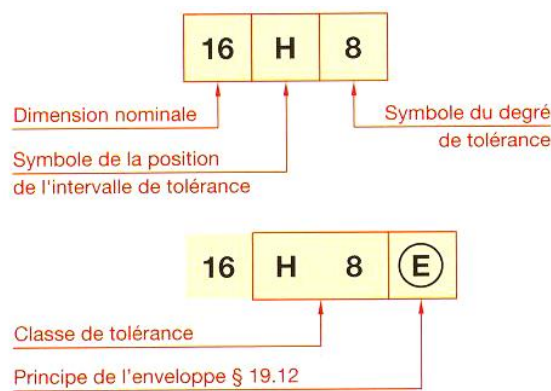
$$\text{Ecart inférieure } ei = d_{\min} - d_{\text{nom}}$$

5.4. Désignation des tolérances

Pour chaque dimension nominale ou taille nominale, il est prévu toute une gamme de tolérance.

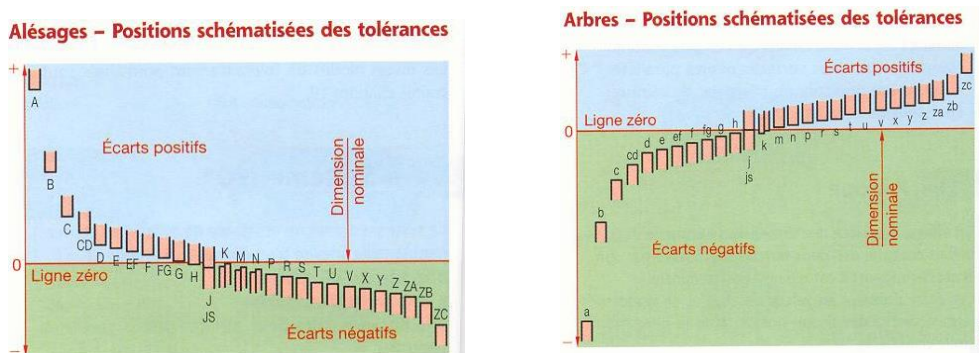
La valeur de ces tolérances est symbolisée par un numéro dit « degré de tolérance ». Il existe 20 degrés de tolérances : 01 – 0 – 1 – 2 - 17 – 18 correspondant chacune à des tolérances fondamentales : IT 01 – IT 0 – IT 01 – IT 02 –IT17 – IT 18, fonction de la dimension nominale ou taille nominale.

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



La figure ci-contre schématise les différentes positions possibles pour un même intervalle de tolérance.

La classe de tolérance se compose du symbole de position de l'intervalle de tolérance suivie du degré de tolérance.



Remarque :

- La première lettre de l'alphabet correspond à l'état minimal de la matière pour l'arbre ou pour la pièce possédant l'alésage.

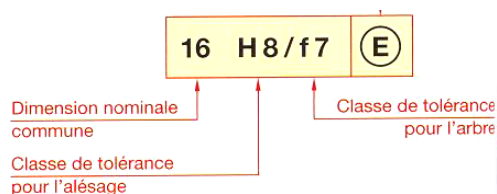
- La dimension minimale d'un alésage H correspond à la dimension nominale (écart inférieur nul).
- Dimension maximale d'un arbre h correspond à la dimension nominale (écart supérieur nul).
- Les tolérances Js ou js donnent des écarts égaux en valeurs absolue ($ES = EI = es = ei$).
- Le système ISO de tolérance est utilisé lorsque les exigences fonctionnelles de l'élément nécessitent une forme parfaite au maximum de matière. Afin de le spécifier, faire suivre la désignation par le symbole E.

5.5. Ajustement

Un ajustement est constitué par un ensemble de deux pièces de mêmes dimensions nominales. Il est désigné par cette dimension nominale suivie des classes de tolérances correspondant à chaque pièce, en commençant par l'alésage.

La position relative des intervalles de tolérances détermine :

- Soit un ajustement avec jeu ;
- Soit un ajustement incertain, c'est-à-dire pouvant présenter tantôt un jeu, tantôt un serrage ;
- Soit un ajustement avec serrage.



5.5.1. Système de l'arbre normal

Dans le système de l'arbre normal, la position pour les intervalles de tolérances de tous les arbres est donnée par la lettre **h** (écart supérieur nul).

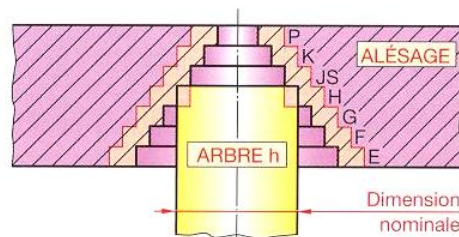
L'ajustement désiré est obtenu en faisant varier pour l'alésage la position de l'intervalle de tolérance.

L'emploi de ce système est réservé à l'application bien définie : emploi d'arbre en acier étiré, logements des roulements, etc.

Degrés de tolérances IT (en microns) :

Qualité	Jusqu'à 3 inclus	3 à 6 inclus	6	10	18	30	50	80	120	180	250
5	4	5	6	8	11	13	15	18	20		
6	6	8	9	11	13	16	19	22	25	29	
7	10	12	15	18	21	25	30	35	40	46	
8	14	18	22	27	33	39	46	54	63	72	
9	25	30	36	43	52	62	74	87	100	115	
10	40	48	58	70	84	100	120	140	160	185	
11	60	75	90	110	130	160	190	220	250	290	
12	100	120	150	180	210	250	300	350	400	460	
13	140	180	220	270	330	390	460	540	630	720	
14	250	300	360	430	520	620	740	870	1 000	1 150	
15	400	480	580	700	840	1 000	1 200	1 400	1 600	1 850	
16	600	750	900	1 100	1 300	1 600	1 900	2 200	2 500	2 900	

Système de l'arbre normal :



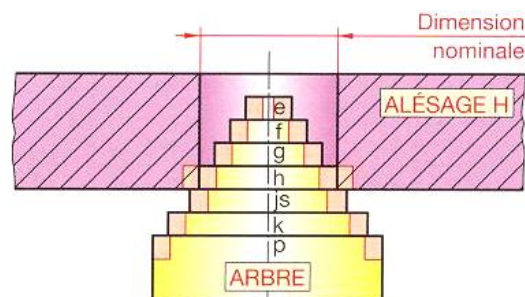
5.5.2. Système de l'alésage normal

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

L'ajustement désiré est obtenu en faisant varier pour l'arbre la position de l'intervalle de tolérance.

C'est ce système que l'on doit toujours employer de préférence (il est facile de réaliser des tolérances différentes sur un arbre que dans un alésage).

Système de l'alésage normal :



5.5.3. Relation entre les ajustements de deux systèmes

Les ajustements homologues de deux systèmes présentent les mêmes jeux ou serrages, par exemple l'ajustement 30H7/f7 donne les mêmes jeux que l'ajustement 30F7/h7.

Remarque :

Afin de faciliter l'usinage des pièces, on associe habituellement un alésage de qualité donnée avec un arbre de qualité voisine inférieure, par exemple : H7/p6 - P7/h6.

Références bibliographiques

TITRE	AUTEUR	EDITION
1 - Mémento de dessin industriel T1: Convention de présentation cotation	Lenormand	Foucher
2 - Aide mémoire de dessin de l'élève dessinateur et du dessinateur industriel	Heurtematte(J)	Delagrave
3 - Lire le dessin technique	Blin(C)	Casteilla
4 - Guide des sciences et technologies industrielles.	J-Louis Franch	Afnor
5 - Aide-mémoire de l'élève dessinateur	Norbert(M)	Casteilla
6 - Dessin de construction mécanique	Ribérol(M)	Delagrave
7 - Guide du dessinateur industriel: pour maîtriser la communication technique	A. Chevalier	Hachette
8 - Mémento de dessin industriel T3: Problèmes graphiques	Lenormand	Foucher
9 - Cahier N° 03 : Documents et exercices rapides de dessin industriel	A. Ricordeau	Castella
10 - Les bases de la projection graphique. P1: Construction graphique	M.TAPU	O.P.U
11 - Mémotech Plus Conception Et Dessin	Claude Barlier	Educalivre