

Chapitre I : Généralités

I.1. Pourquoi le dessin technique ?

Une pièce réelle a une existence matérielle. Elle occupe un espace à 3 dimensions. Lorsqu'on veut évoquer son existence, le plus simple est d'avoir la pièce réelle en main, mais cela n'est pas toujours possible. En effet, la pièce évoquée peut n'être qu'un projet, ou bien encore ses dimensions ne permettent pas sa manipulation (maison, avion, machine outil...). De plus, les moyens habituels de communication sont plans et ne comportent que 2 dimensions (dessin, photo, plan, écran...).

Une photo permet une vision réaliste d'une partie de l'objet, mais elle ne renseigne pas sur sa taille, et des parties ne sont pas montrées. Un dessin ne permet pas forcément à l'ouvrier de réaliser la pièce.

Afin de faciliter la communication entre les différents secteurs concernés (conception, fabrication, maintenance...), on utilise une représentation normalisée basée sur les projections orthogonales de la pièce.

I.2. Principaux types de dessins

Selon la norme : NF EN 30209 - ISO 10209

- 1) **Abaque** : Diagramme permettant de déterminer, sans calculs, les valeurs approximatives d'une ou plusieurs variables
- 2) **Croquis** : 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, représentant 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 de niveau supérieur d'éléments assemblés.
- 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.
- 13) **Dessin technique** : Informations techniques portées sur un support de données, présentées graphiquement conformément à des règles spécifiques et généralement dessinées à l'échelle.

I.3. Matériel du dessinateur :

Liste minimale du matériel nécessaire à l'exécution du dessin sur des tables de dessin

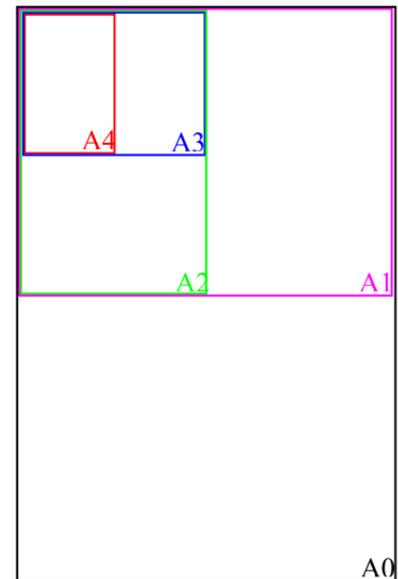
Planche à dessin	Encre de chine noir	Equerre à 45 °
Porte-mines	Ruban adhésif	Rapporteur d'angle
Mines : H - 2H - 4H - 5H	Chiffon	Trace cercles
Gommes à crayon et à encre	Buvard	Triple décimètre
Affûtoir	Grattoir	Boite de compas
Règle coulissante	Papier à dessin ou papier calque	Trace lettres
Equerre à 60 °	Remarque : Le matériel doit être maintenu en bon état	

I.4. Normalisation

1) Echelles

Lorsque les systèmes sont grands (immeubles, bateaux, automobiles) ou petits (montres, circuits électroniques) il est nécessaire de faire des réductions ou des agrandissements pour les représenter. *Quelques exemples d'échelles :*

échelle	Sur le dessin...
1 : 1	1 cm correspond à 1 cm en réalité
1 : 2	1 cm correspond à 2 cm en réalité
2 : 1	2 cm correspondent à 1 cm en réalité



2) Formats normalisés

Format	Dimensions
A 4	210x297 (mm)
A 3	420x297 (mm)
A 2	420x594 (mm) = 0,25 m ²
A 1	840x594 (mm) = 0,5 m ²
A 0	840x1188 (mm) = 1 m ²

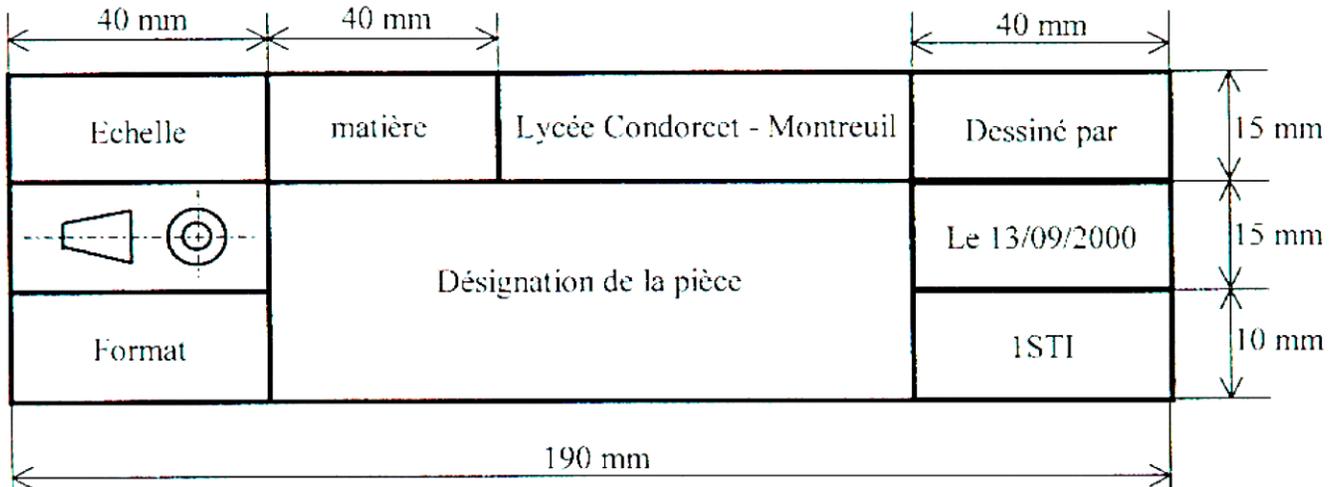
3) Le cartouche

C'est la carte d'identité du dessin, il rassemble les renseignements essentiels : échelle principale, titre, symbole ISO de disposition des vues (norme européenne de projection), format, éléments d'identification (numéro de référence du document, nom du dessinateur, date ...).

Exemple de cartouche :

Le symbole suivant signifie que l'on utilise le système européen de projection :

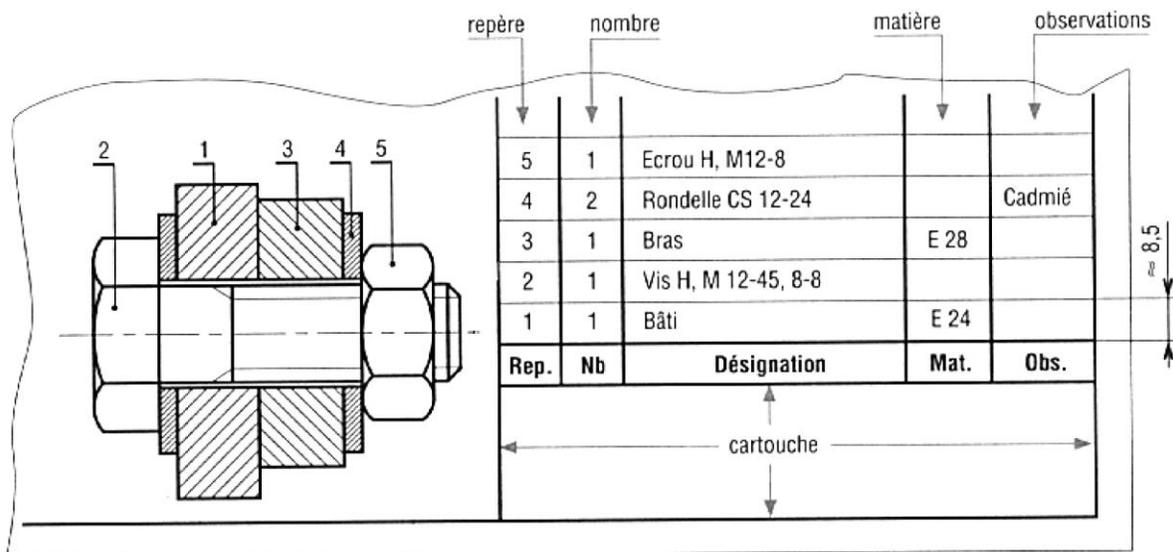




4) La nomenclature

Elle complète le dessin d'ensemble, en dressant la liste de tous les éléments constitutifs du système dessiné (pièces, composants standards). Chaque élément est répertorié, numéroté, classé et tous les renseignements nécessaires le concernant sont indiqués (repère, nombre, désignation, matière et observation).

Exemple de nomenclature :



5) Les principaux traits

Le dessin technique utilise de nombreux traits différents, chacun a sa signification :

	types de traits	usages	épaisseurs (en mm)	
			encre	crayon
1	continu fort	arêtes et contours vus	0,7	0,5
2	interrompu	arêtes et contours cachés	0,35	0,2
3	mixte fin	axes, plans de symétrie, lignes primitives, trajectoires	0,2 à 0,35	0,2

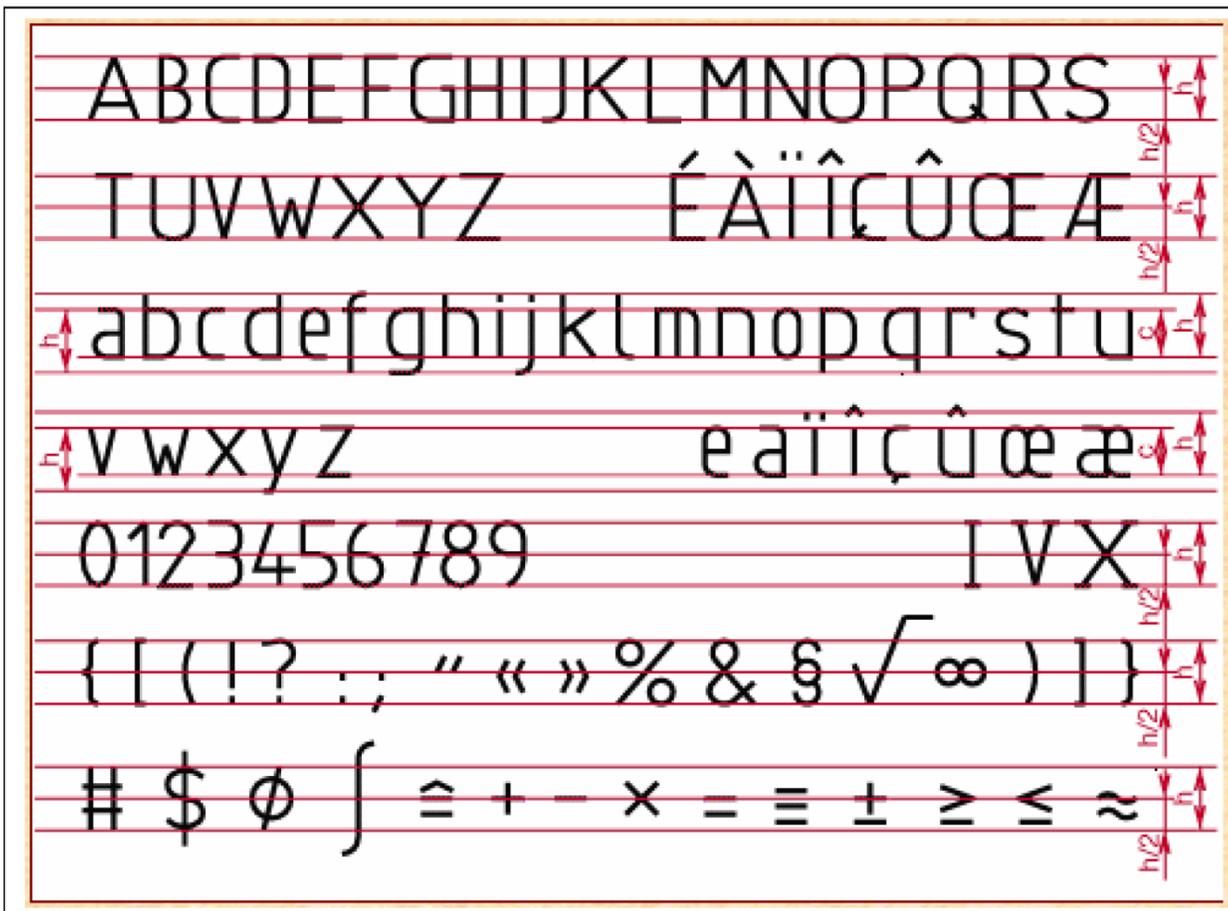
6) Ecritures

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 microcopier correctement les documents ;
- la lecture possible des reproductions jusqu'à un coefficient linéaire de réduction de 0,5 par rapport au document original.

Écriture type B droite :



Remarques :

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



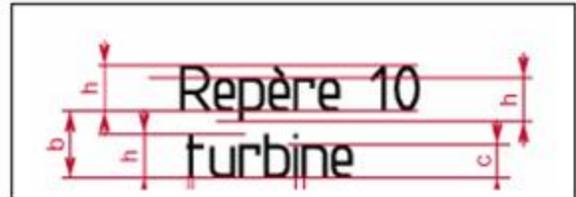
Écriture type B , penchée :

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.



Exemple de désignation dimensionnelle d'une écriture droite de type B, dont la hauteur h est 7 mm :
Écriture 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

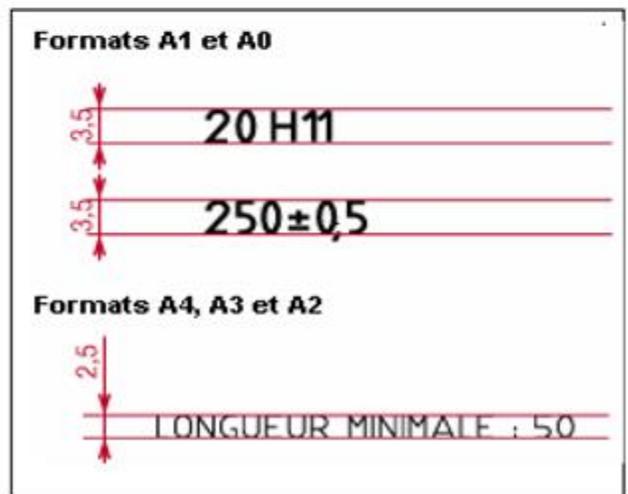
Dispositions particulières :

Dimensions minimales en fonction du format :
Ne pas choisir une écriture inférieure aux valeurs suivantes :

- Formats A1 et A0 : 3,5
- Formats A4, A3, A2 : 2,5 (pour une écriture de 2,5 il est conseillé de ne pas utiliser de minuscules).

COTES ET TOLERANCES

Il est recommandé d'utiliser l'écriture de 3,5 pour les cotes et les tolérances qui leur sont affectées. Toutefois, si l'on manque de place, il est autorisé d'utiliser, pour les tolérances chiffrées,



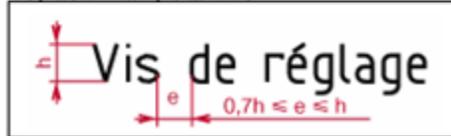
Dimensions nominales en fonction du format

l'écriture de 2,5.

Espacement des lettres et des mots :

Pour obtenir une écriture aisée, il est bon :

- de serrer régulièrement les lettres et de réduire l'espace "a" pour les juxtapositions de lettres telles que VA, LV, TA ... ;
- de bien espacer les mots.

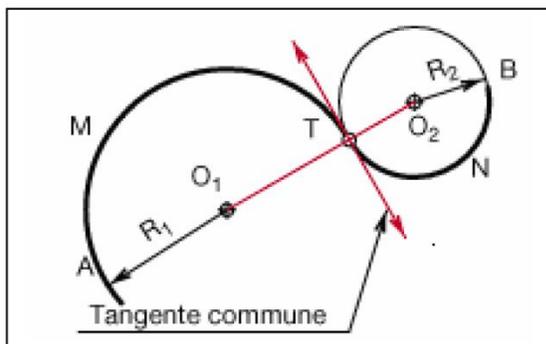
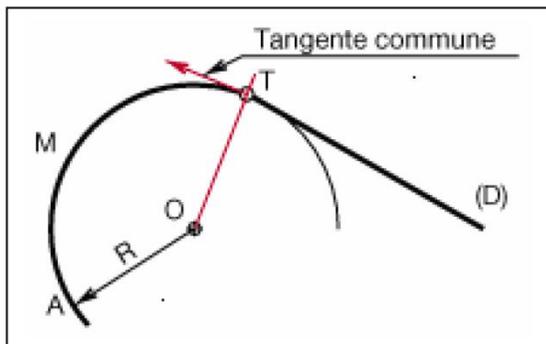


I.5. Raccordements

Deux lignes se raccordent si elles admettent à leur point de jonction "T" la même tangente.

Exemple :

- Un arc de cercle AMT et une droite se raccordent si la droite est tangente en "T" à l'arc. Pour cela, il faut et il suffit que le rayon OT soit perpendiculaire à la droite (D).
- Deux arcs de cercles AMT et BNT se raccordent s'ils admettent en "T" la même tangente. Pour cela, il faut et il suffit que les centres O1 et O2 des arcs et le point "T" soient en ligne droite



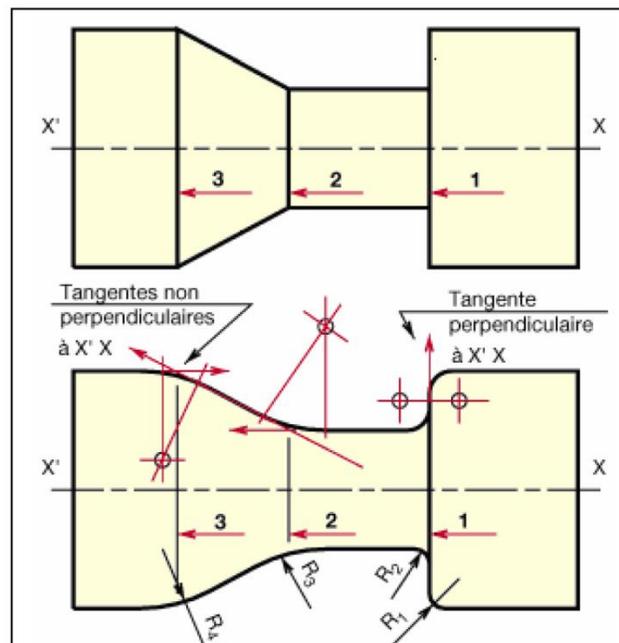
Le congé R3 et l'arrondi R4 font disparaître la représentation des arêtes 2 et 3, la forme de révolution de l'extrémité gauche de la pièce n'apparaît plus.

Afin d'aider à la compréhension des formes, on trace les arêtes à deux millimètres environ du contour apparent. On dit que les arêtes sont fictives.

Une arête fictive ne se représente pas si elle est cachée.

L'arête 1 est représentée parce que les rayons R1 et R2 se raccordent en donnant une tangente perpendiculaire à l'axe X'X.

Les arêtes 2 et 3 sont fictives parce que les rayons R3 et R4 se raccordent en donnant soit une tangente parallèle à X'X, soit une tangente inclinée par rapport à X'X.



Chapitre II : Géométrie descriptive

II.1. OBJECTIFS DE LA GEOMETRIE DESCRIPTIVE

La géométrie descriptive est une technique graphique qui permet de représenter très rigoureusement des figures à trois dimensions, tout en facilitant l'étude de leurs propriétés géométriques.

La géométrie descriptive est particulièrement intéressante pour de nombreuses raisons :

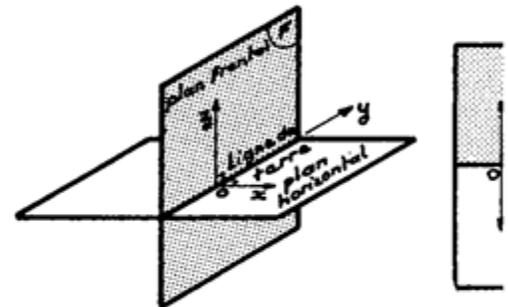
- Les intersections de figures et surfaces géométriques.
- Les vraies grandeurs de figures planes.
- Les développements de certaines surfaces.

II.2. LES PLANS DE PROJECTION

Deux plans perpendiculaires entre eux sont utilisés :

- Un plan frontal (F).
- Un plan horizontal (H).

L'intersection entre ces deux plans est appelée **ligne de terre**. Le rabattement autour de la ligne de terre du plan (H) dans le prolongement du plan (F) permet de ramener l'étude dans l'espace à l'étude dans le plan.



II.3 LE POINT

Un point M est défini par ses projections orthogonales sur (H) et (F).

m est la projection horizontale du point M

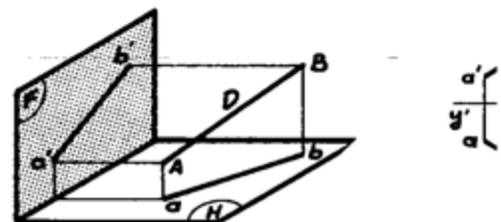
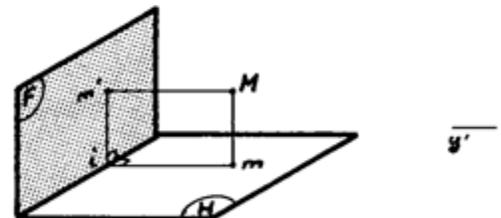
m' est la projection frontale du point M

mm' est appelée **ligne de rappel**; elle est perpendiculaire à la ligne de terre

$Mm = m'i =$ cote du point M

$Mm' = mi =$ éloignement du point M

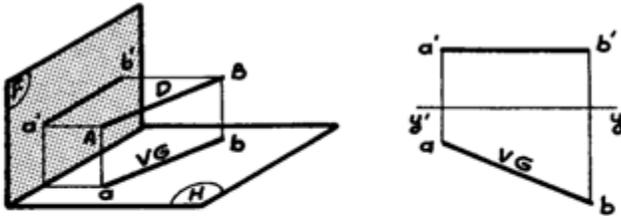
Une troisième projection sur un plan de profil perpendiculaire à la **ligne de terre**, donc aux plans (H) et (F), facilite très souvent la lecture graphique.



II.4 LA DROITE

Une droite D est définie par ses deux projections orthogonales sur (H) et (F).

4.1. Positions remarquables d'une droite

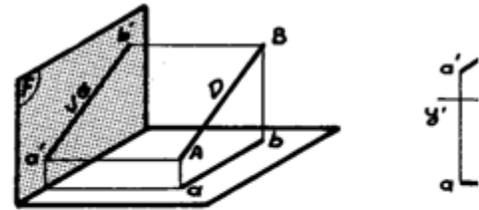


4.1.1. Droite horizontale

C'est une droite parallèle au plan horizontal.

Conséquences : $a'b' // y'y$

ab est la vraie grandeur de AB

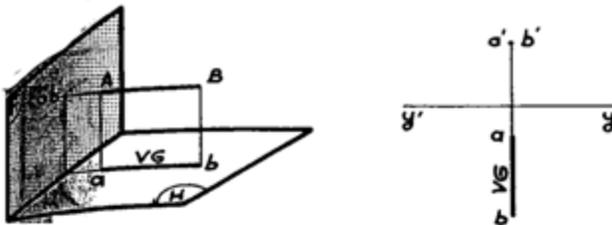


4.1.2. Droite frontale

C'est une droite parallèle au plan frontal.

Conséquences : $ab // y'y$

$a'b'$ est la vraie grandeur de AB



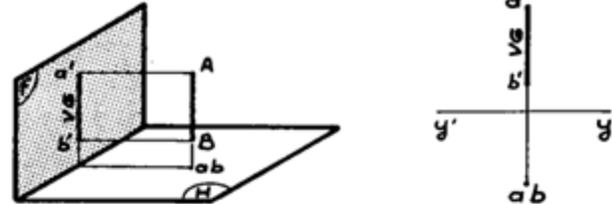
4.1.3. Droite de bout

C'est une droite perpendiculaire au plan frontal.

Conséquences : a' et b' sont confondus

$ab \perp y'y$

ab est la vraie grandeur de AB



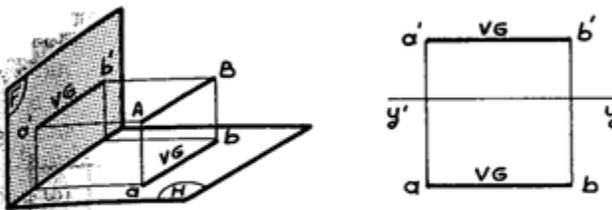
4.1.4. Droite verticale

C'est une droite perpendiculaire au plan horizontal.

Conséquences : a et b sont confondus

$a'b' \perp y'y$

$a'b'$ est la vraie grandeur de AB

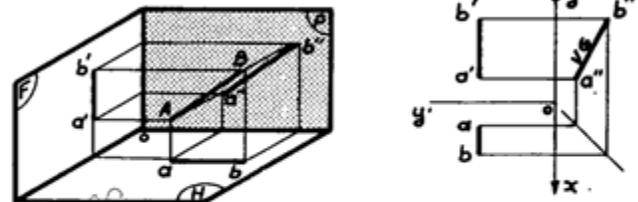


4.1.5. Droite fronto-horizontale

C'est une droite // à (H) et (F)

Conséquences : ab et $a'b'$ sont // $y'y$

$ab = a'b' =$ vraie grandeur de AB



4.1.6. Droite de profil

C'est une droite contenue dans un plan \perp à (H) et (F).

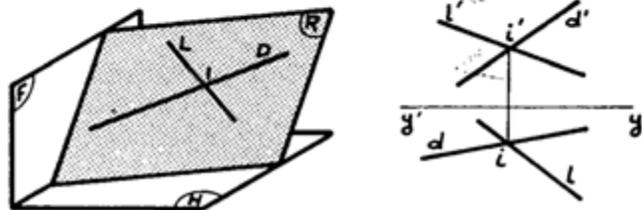
Conséquences : ab et $a'b'$ sont $\perp y'y$

$a''b'' =$ vraie grandeur de AB

LE PLAN

En géométrie élémentaire, un plan (R) est déterminé :

- par deux droites concourantes, D et L.
- par deux droites parallèles, D et L.
- par une droite et un point extérieur à la droite.
- par trois points distincts non alignés.

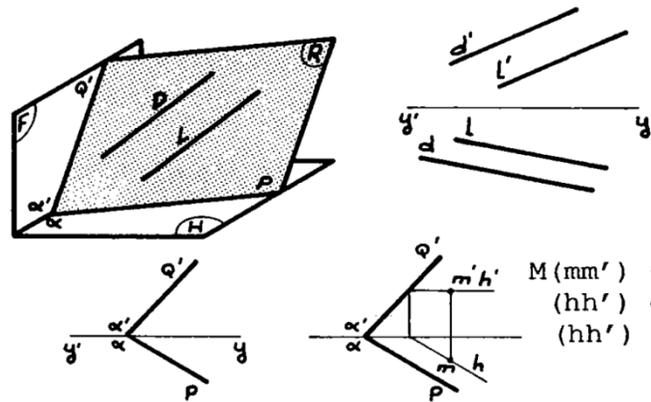


1. Traces d'un plan

Les traces d'un plan (R) sont les droites $P\alpha$ et $\alpha Q'$, intersections de (R) avec (H) et (F).

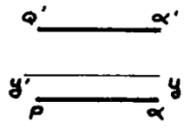
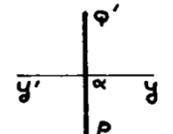
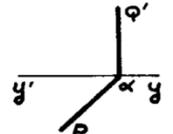
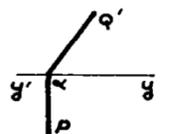
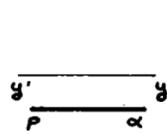
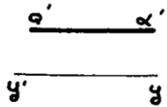
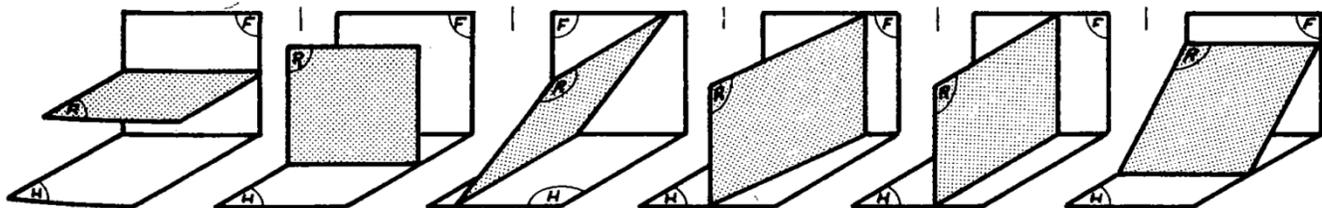
α : trace horizontale

Q' : trace frontal de (R)



2. Plans remarquables

Il y a six plans remarquables qui ont une orientation particulière par rapport à (H), (F) ou ($y'y$)



a. Plan horizontal

b. Plan frontal

c. Plan de bout

d. Plan vertical

e. Plan de profil

f. Plan // $y'y$

Définition | plan // (H)
Conséquences | $\alpha'Q' // y'y$

plan // (F)
 $P\alpha // y'y$

plan \perp (F)
 $P\alpha \perp y'y$

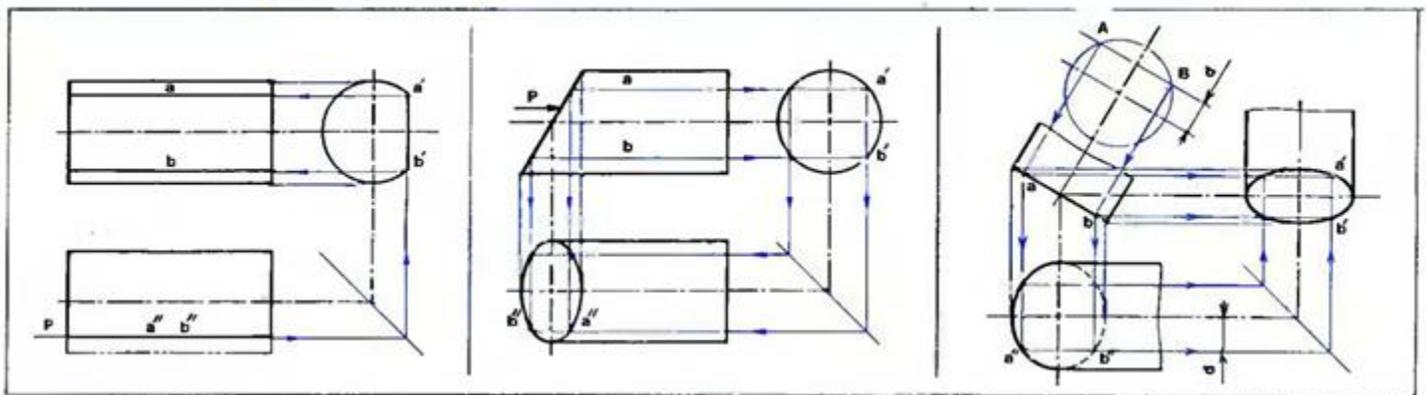
plan \perp (H)
 $\alpha'Q' \perp y'y$

plan \perp (H) et (F)
 $P\alpha Q' \perp y'y$

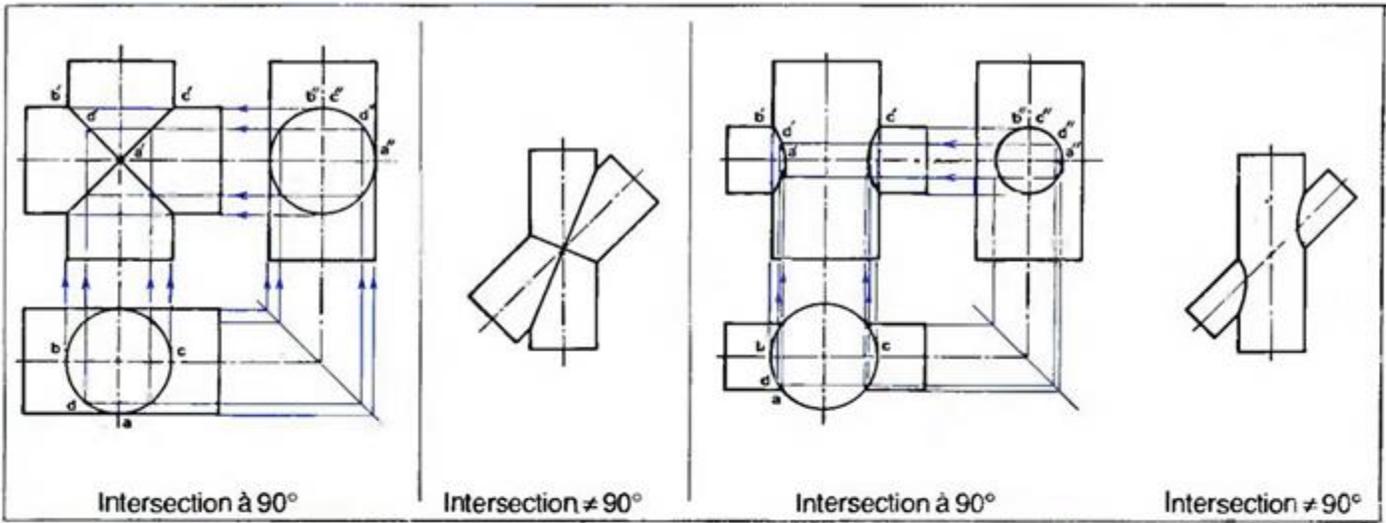
$P\alpha$ et $\alpha'Q' // y'y$

II.5. Intersections

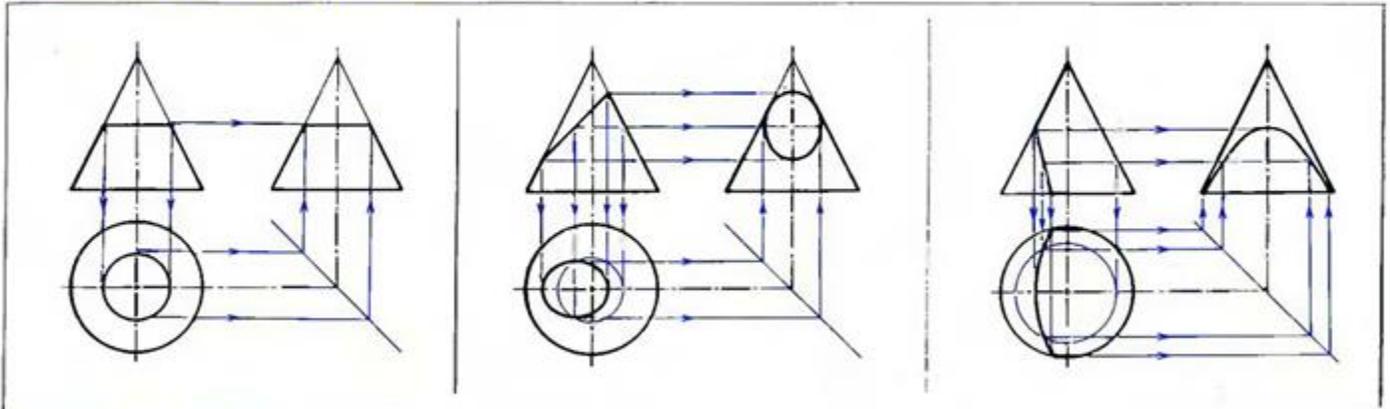
Intersection d'un cylindre par un plan



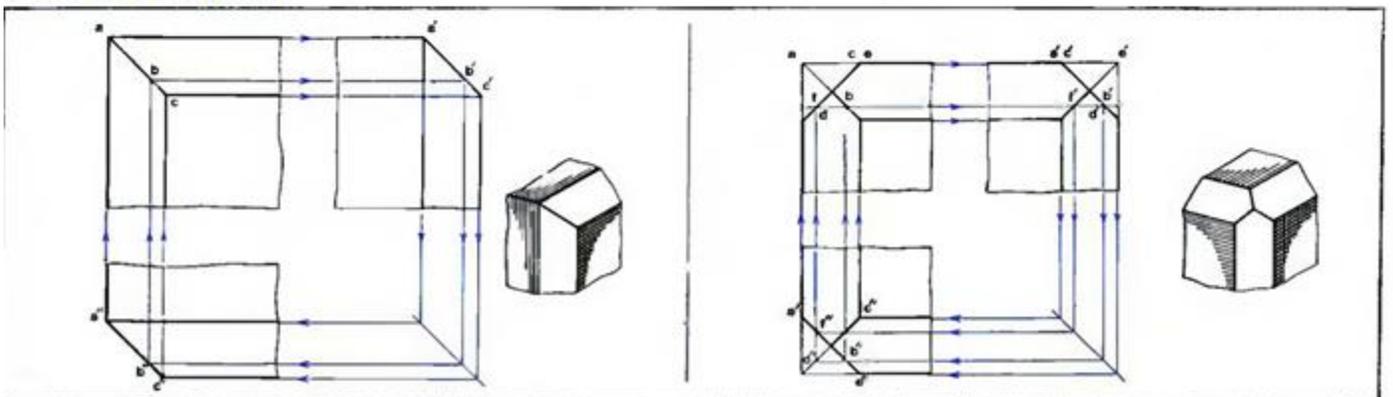
Intersection de cylindres à axes concourants



Intersection d'un cône par un plan



Intersection de plans



II.6. Projection orthogonale

Disposition des vues

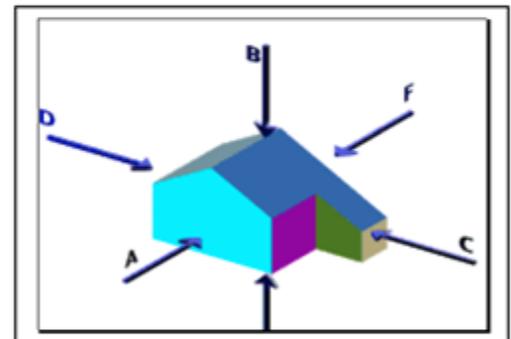
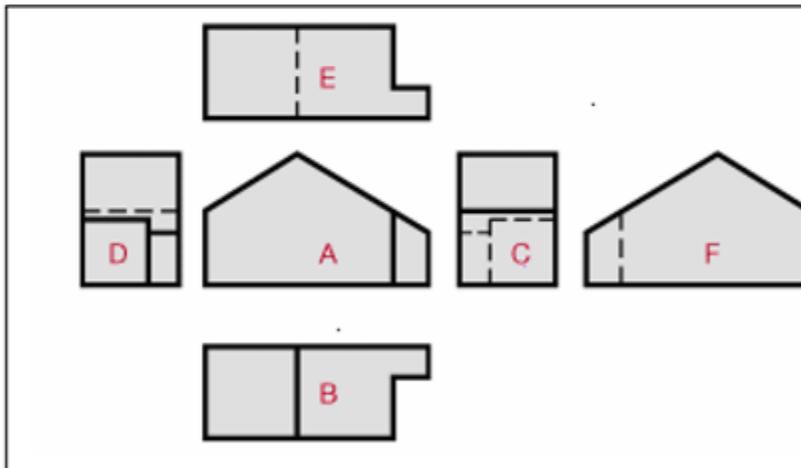
Les vues d'une pièce doivent occuper la même disposition afin de faciliter leur identification. Elles sont représentées selon la norme : NF E 04-506 , NF E 04-520 ; ISO 128.

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° .

Dénomination et position des vues

Position des vues



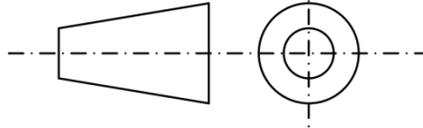
Dénomination des vues :

A : VUE DE FACE
 B : VUE DE DESSUS
 C : VUE DE GAUCHE
 D : VUE DE DROITE
 E : VUE DE DESSOUS
 F : VUE D'ARRIERE

Remarques :

- Ne jamais inscrire le nom des vues. Celui-ci est déterminé par la position relative de chaque vue

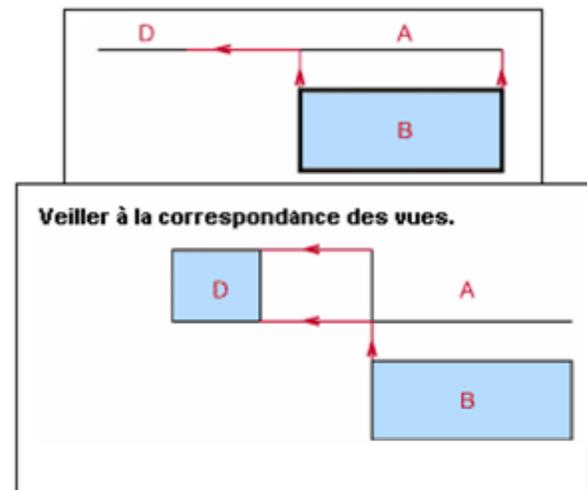
- En pratique, une pièce doit être définie complètement et sans ambiguïté par un nombre minimal de vues. On choisit les vues les plus représentatives et qui comportent le moins de parties cachées. Dans notre exemple, ce sont les vues A, B et D.
- La position des vues de la pièce étudiée correspond à la méthode de projection du premier dièdre. Elle est repérée par le symbole  suivant placé au-dessous de l'échelle dans le cartouche.



Méthode pratique d'exécution

Construction des vues

- Analyser les fonctions de la pièce, c'est-à-dire rechercher les usages de la pièce et le rôle de ses différentes surfaces élémentaires. Ce travail nécessite la consultation du plan d'ensemble auquel appartient la pièce. Afin de conserver à cet exemple la simplicité nécessaire, cette analyse n'est citée que pour mémoire.
- Analyser la surface de la pièce, c'est-à-dire rechercher la forme et la position de chacune des surfaces élémentaires qui composent la pièce. On divise ainsi une difficulté globale en une suite de difficultés élémentaires.
- Choisir les vues, il s'agit de retenir le nombre minimal de vues permettant de représenter au mieux la pièce. Ces vues sont : A, B et D.

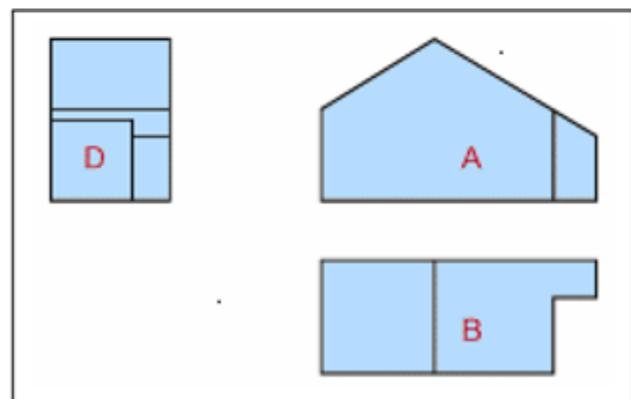


Esquisser la pièce

L'esquisse est menée en suivant l'ordre établi lors de l'analyse des surfaces élémentaires. Elle s'effectue en trait fin.

Les différentes vues doivent être menées simultanément. On reportera systématiquement sur chacune d'elle et une par une les surfaces élémentaires qui constituent la pièce.

Dessin esquissé



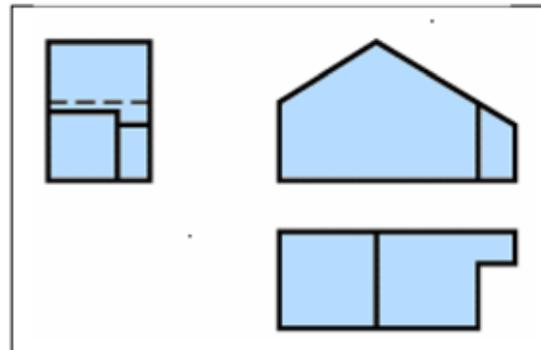
Mettre au net

Les lignes vues (arêtes et contours apparents) se représentent en trait continu fort, les lignes cachées sont dessinées en trait interrompu court.

Ordre des traits : on commence en général par repasser les axes, ensuite les traits forts, puis les traits interrompus courts et, pour terminer, les traits fins.

Ordre de lignes : on commence par repasser les arcs de cercle (cas général), puis les traits horizontaux et verticaux, enfin les traits obliques dans un sens et dans un autre.

Dessin mis au net



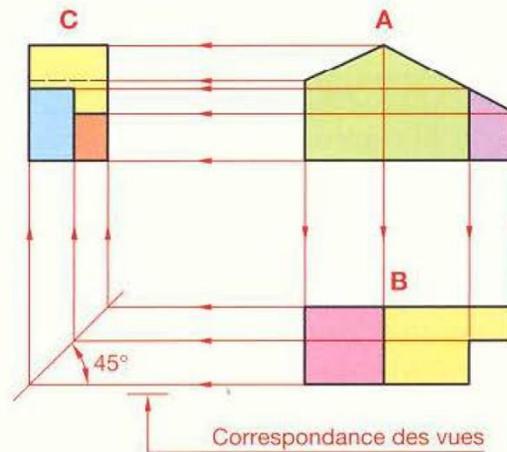
Choix des vues

En pratique, un objet doit être défini complètement et sans ambiguïté par un nombre minimal de vues.

On choisit les vues les plus représentatives comportant le moins de vues cachées. Dans notre exemple, ce sont les vues A, B et C.

REMARQUES

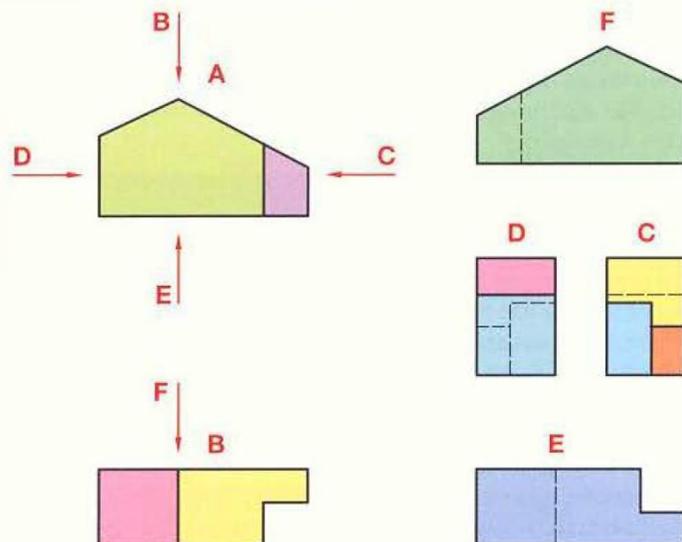
- ▶ Le respect rigoureux et systématique de la correspondance de chacune des vues de l'objet facilite l'exactitude des tracés et la bonne compréhension du dessin.
- ▶ L'adjonction de perspectives à la représentation orthographique facilite la compréhension des formes de l'objet.



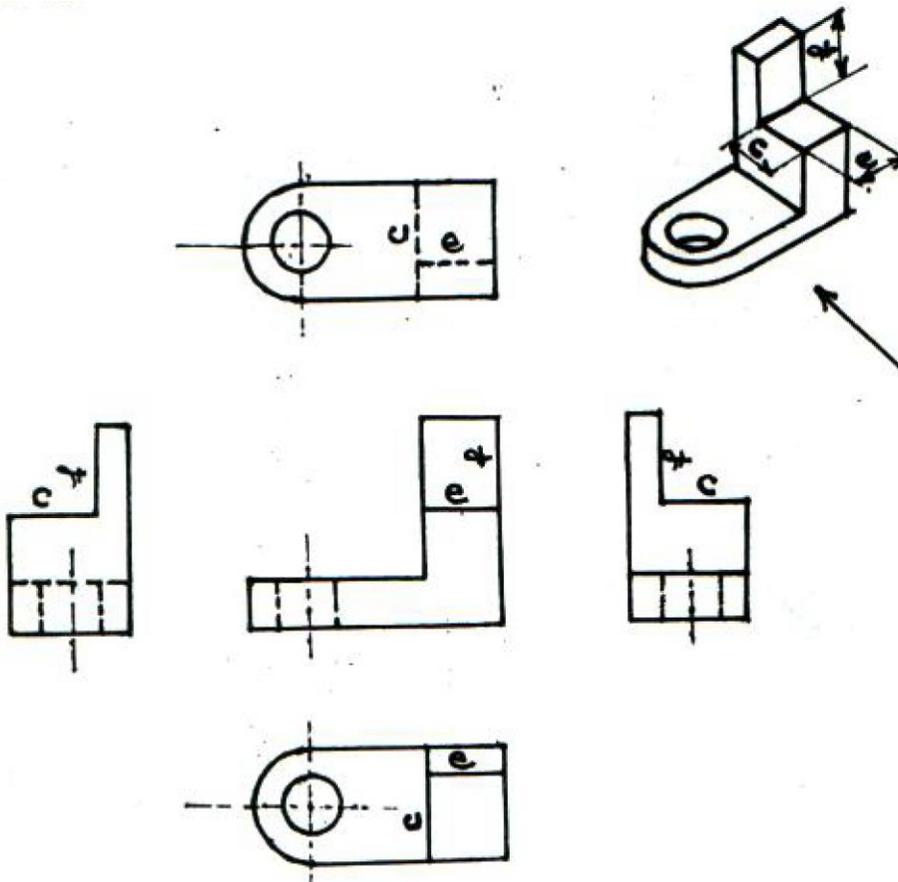
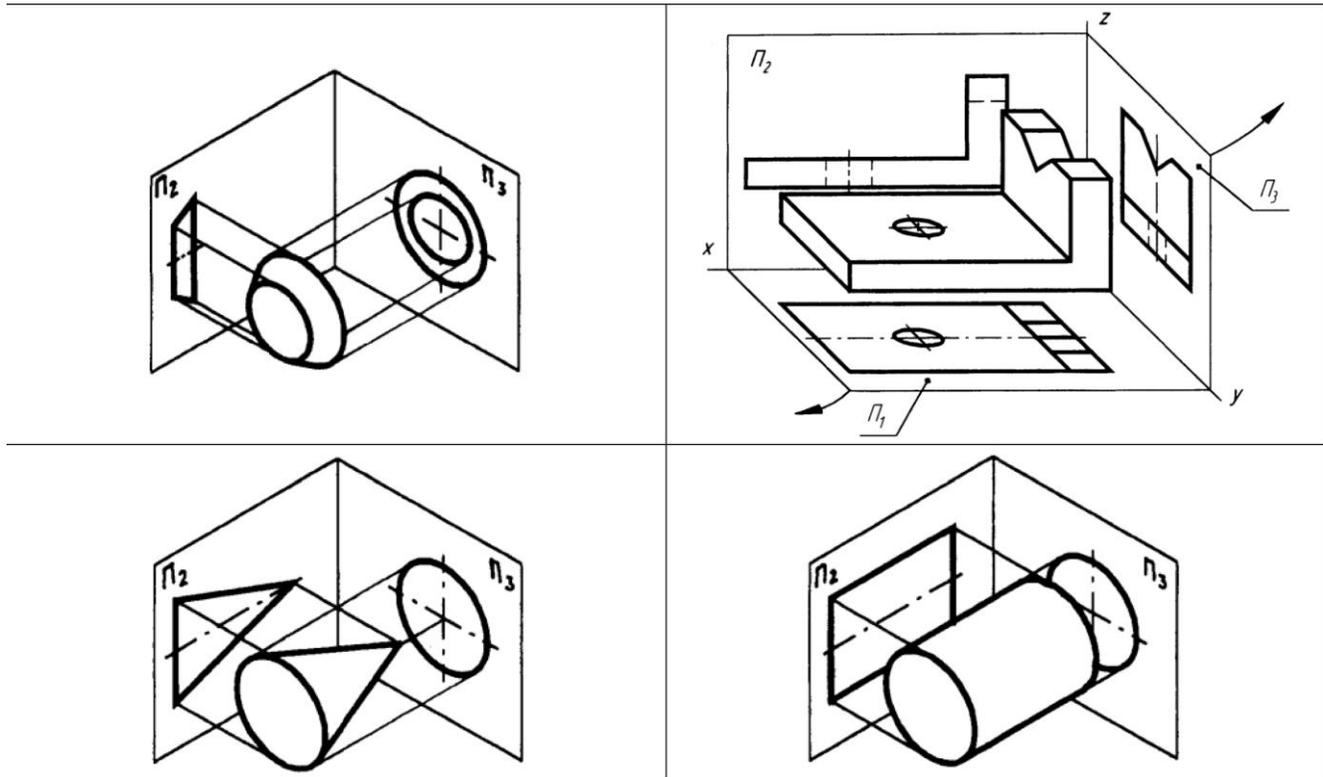
Méthode des flèches repérées

Cette méthode autorise, en cas de besoin, par exemple pour des raisons d'encombrement ou de simplification, de placer les différentes vues d'un objet indifféremment par rapport à la vue principale.

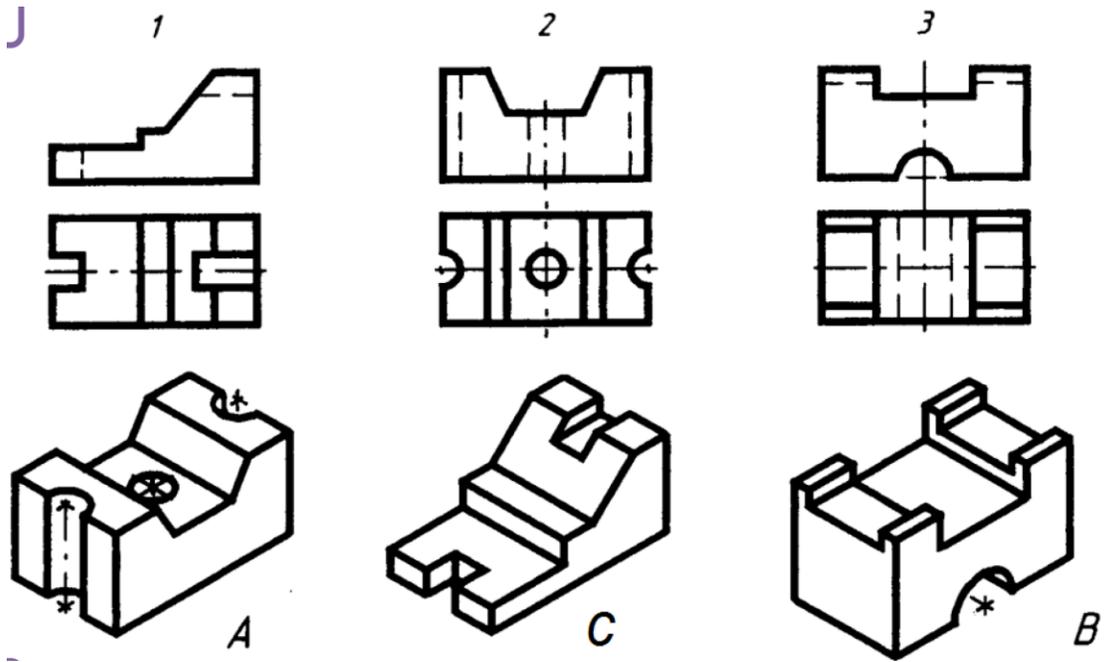
- Toute autre vue que la vue principale doit être identifiée par la même lettre majuscule que la flèche qui indique la direction d'observation concernée.
- Même déplacée, une vue conserve son nom (vue de gauche, vue de dessus, etc.).



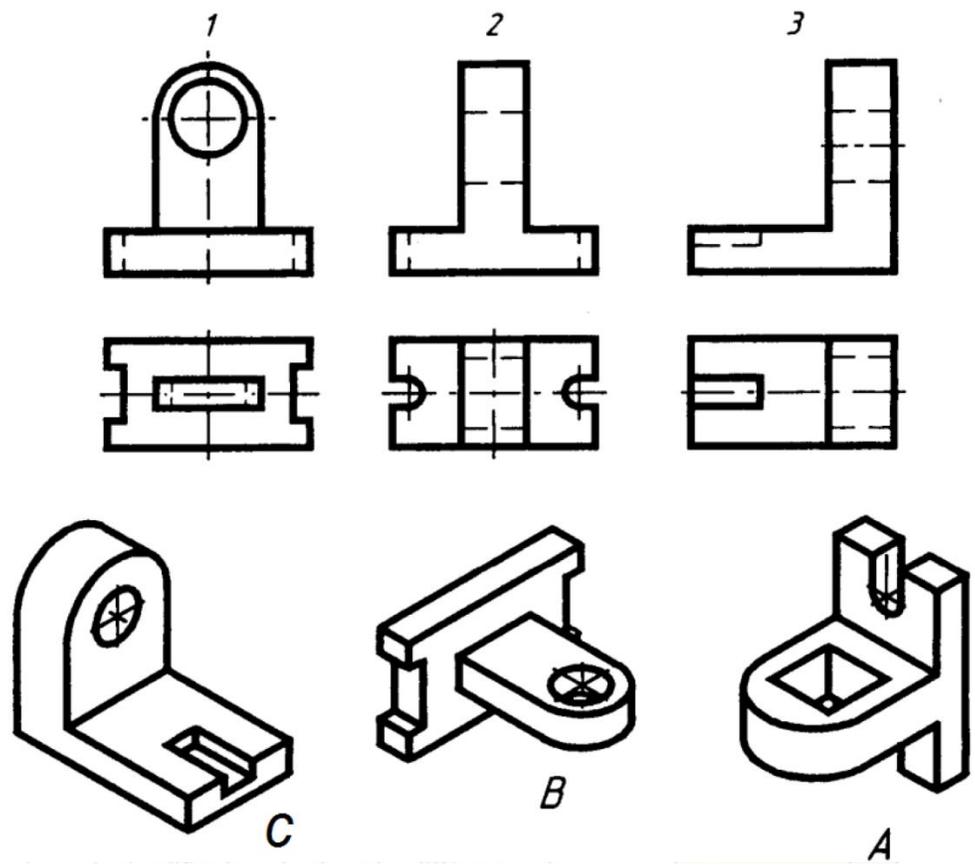
Exemples



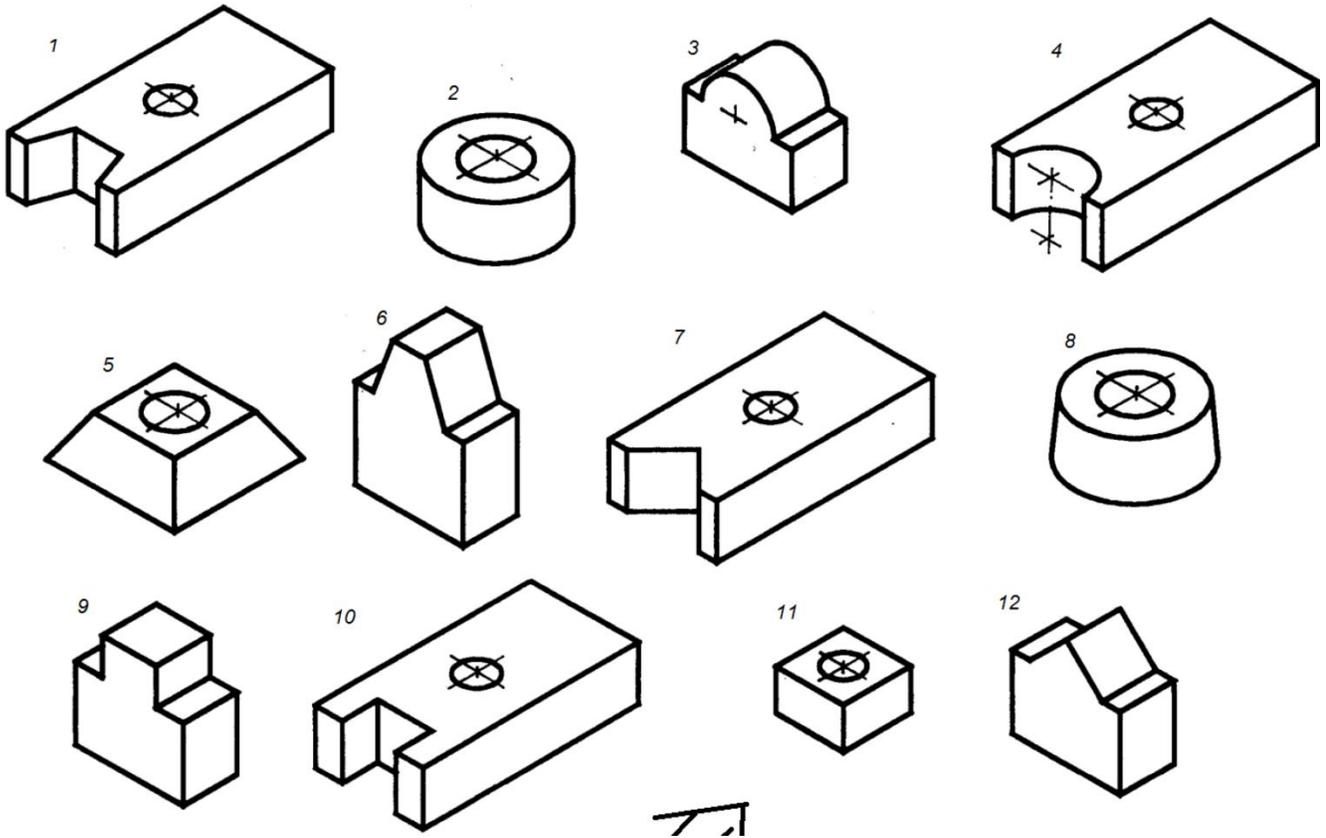
Exercice 01 :



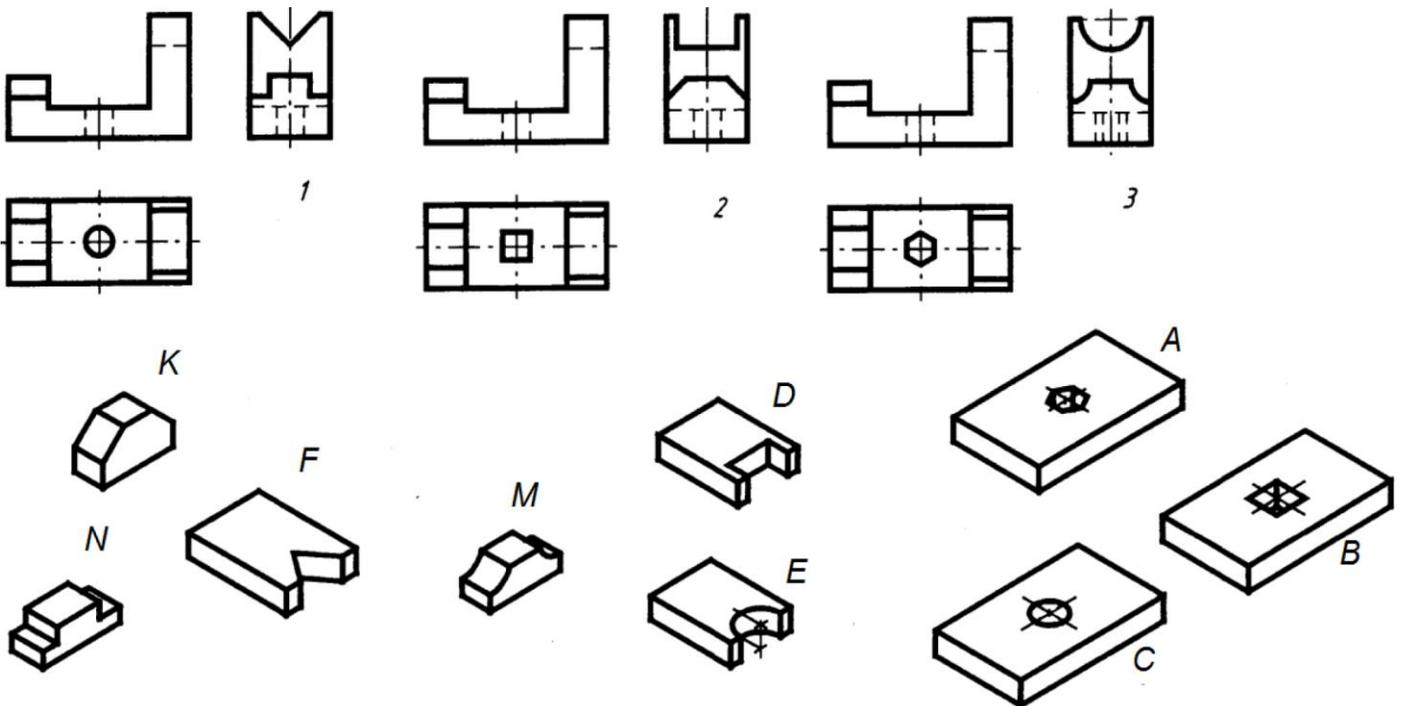
Exercice 02 :



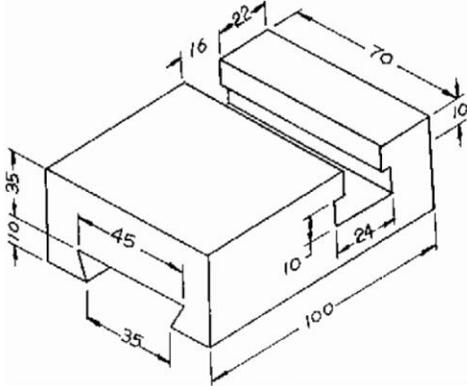
Exercice 03 :



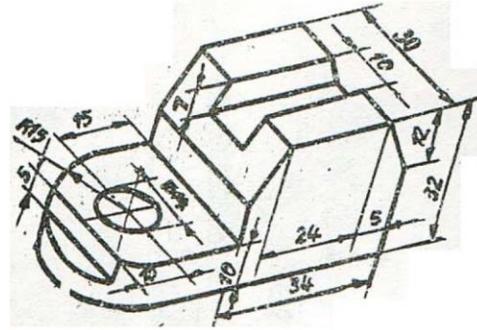
Exercice 04 :



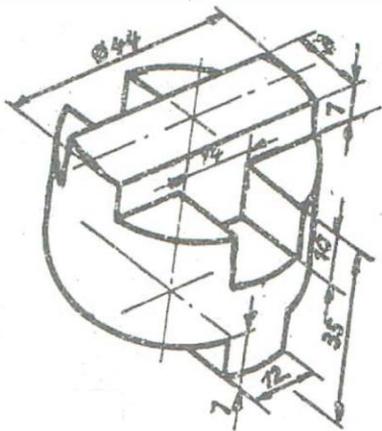
07



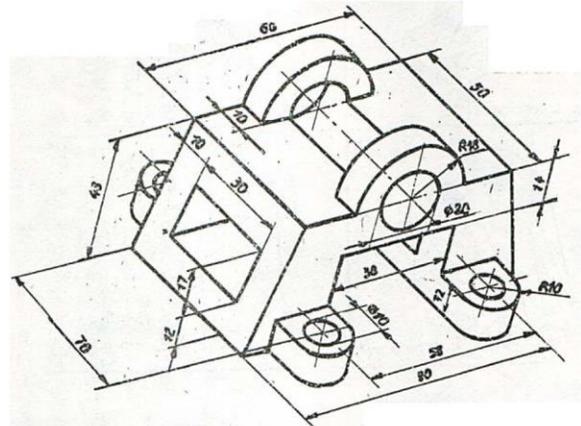
08



09

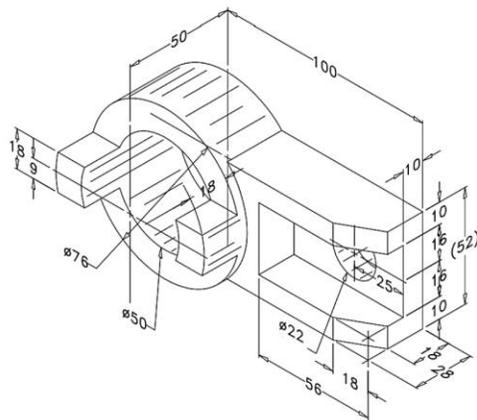


10

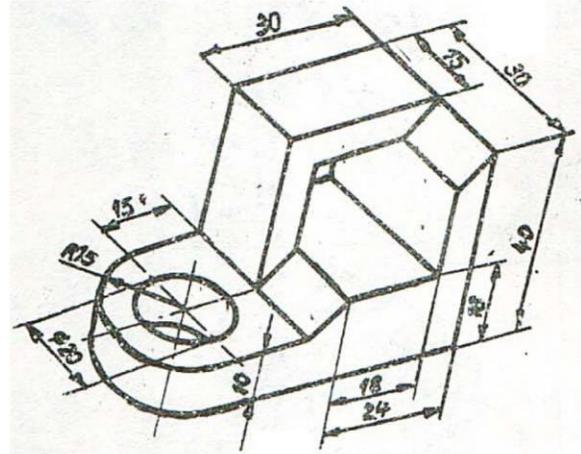


2

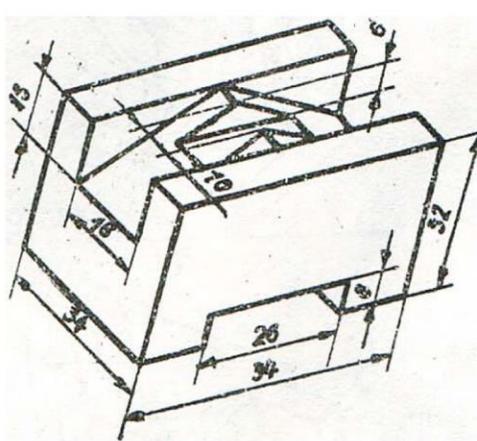
11



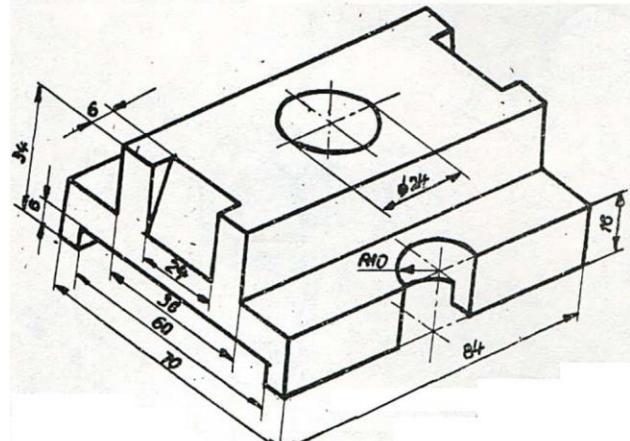
12



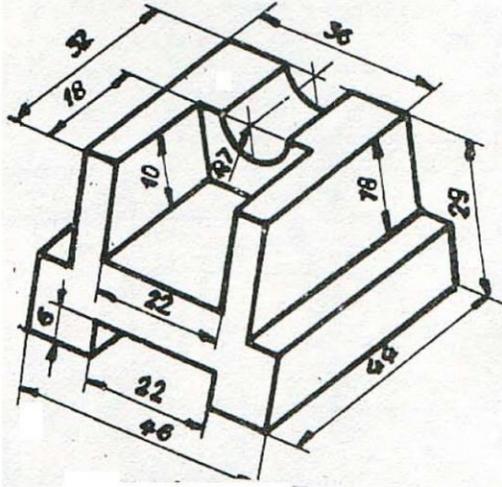
13



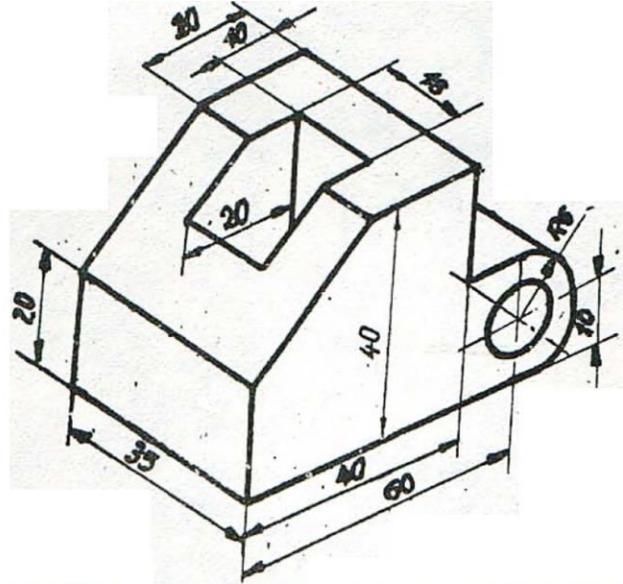
14



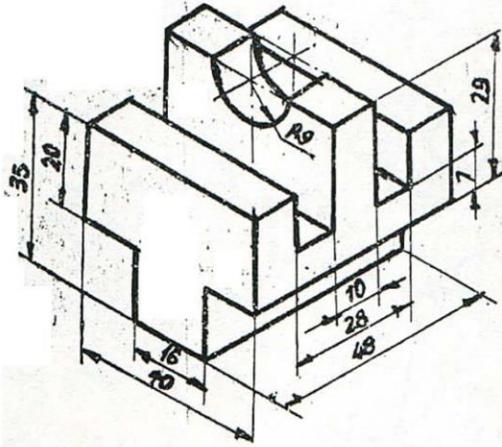
15



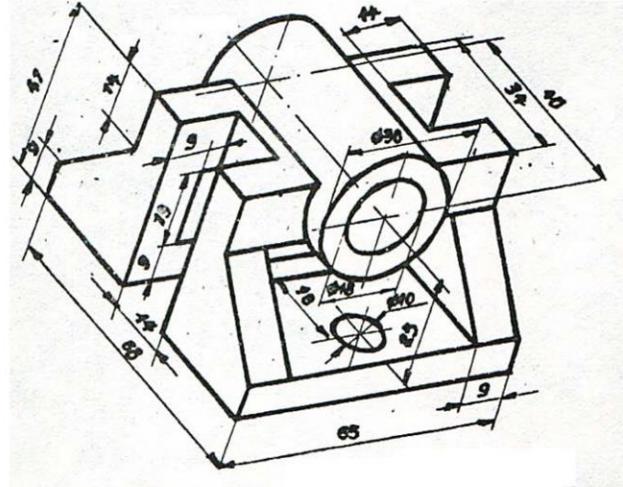
16



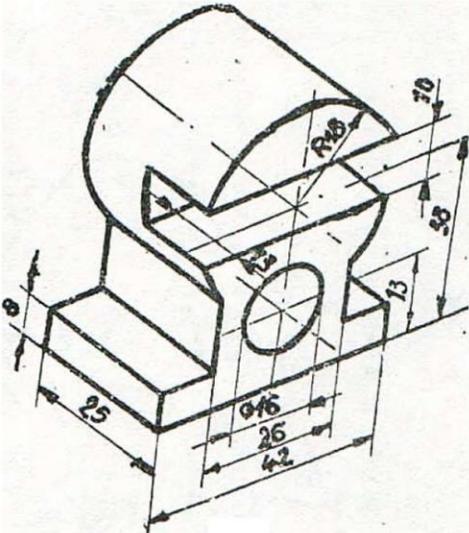
17



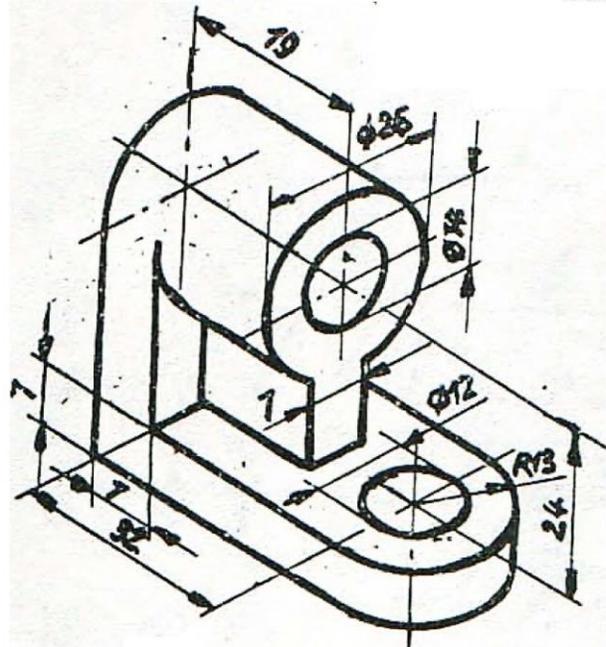
18



19



20

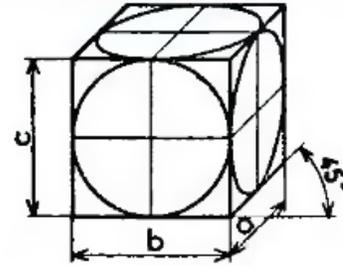


Chapitre III : Perspectives

- Choisir toujours la projection la plus simple compatible avec le résultat recherché.

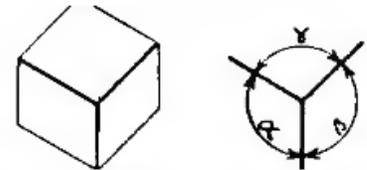
Projection cavalière courante (pour croquis rapide).

- Projection oblique parallèlement à une direction donnée sur un plan de projection parallèle à l'une des faces du cube de référence : $b = c = 1$, $a = 0,5$.



Projection axométrique

- Projection orthogonale de l'objet sur un plan de projection oblique défini par les angles que font entre elles les projections sur ce plan des trois arêtes concourantes, indiquées en traits forts, du cube de référence.



Projection isométrique

- Projection axonométrique dont les angles sont tous égaux.

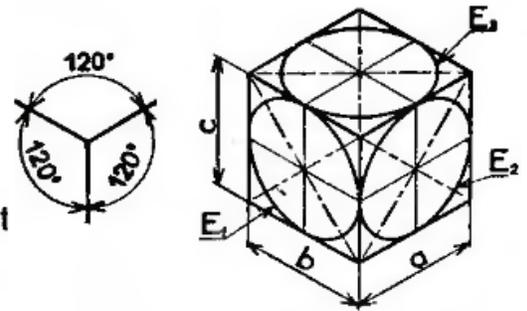
$$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ$$

$$a = b = c = 0,82$$

- grands axes, E_1 , E_2 , E_3 perpendiculaires respectivement aux arêtes a , b et c .

- petits axes égaux à 0,58.

- projection utilisée pour les exécutions simples.



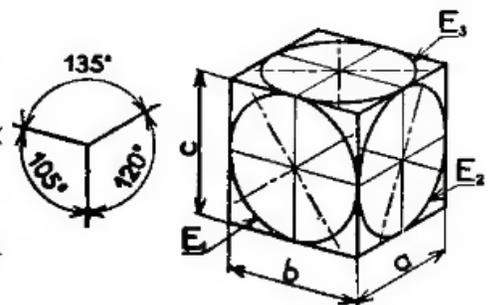
Projection trimétrique à 105 et 120°

- $a = 0,65$, $b = 0,86$, $c = 0,92$

- axes des ellipses E_1 , E_2 , $E_3 = 1$ et perpendiculaires aux arêtes a , b , et c .

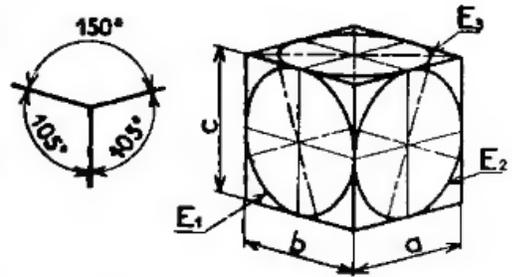
- petits axes respectivement égaux à : 0,76 - 0,52 - 0,40

- projection utilisée pour représentation séparant au maximum les projections d'arêtes.



Projection dimétrique redressée

- $a = b = 0,73$, $c = 0,96$
- axes des ellipses E_1 , E_2 , $E_3 = 1$ et respectivement perpendiculaires aux arêtes a , b , et c .
- petits axes respectivement égaux à $0,68 - 0,68 - 0,27$.
- projection utilisée pour la représentation des pièces allongées.

**Inscription des cotes**

- si des cotes doivent figurer sur une représentation en perspective, appliquer aux lignes de cotes et aux lignes d'attaches les mêmes règles de projection qu'à l'objet lui-même.

Chapitre IV : Méthodes de représentation

IV.1. COUPES

1. Principe

Dans ce mode de représentation l'objet est coupé (analogie avec un fruit coupé au couteau). Les morceaux sont séparés. Le plus représentatif est choisi. 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 traits forts.

2. Règle

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.

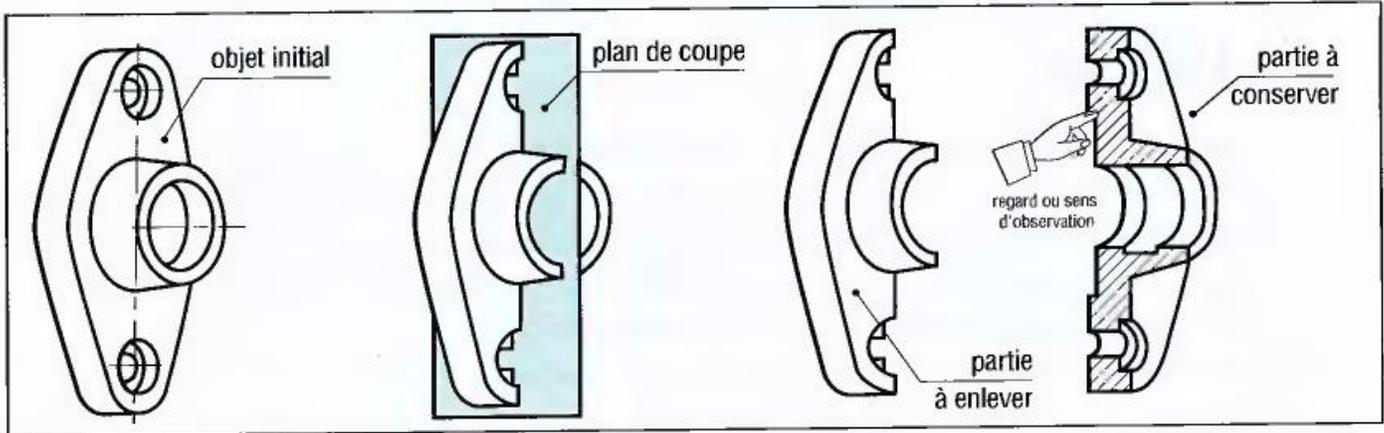
Règles de représentation normalisées

1. Plan de coupe

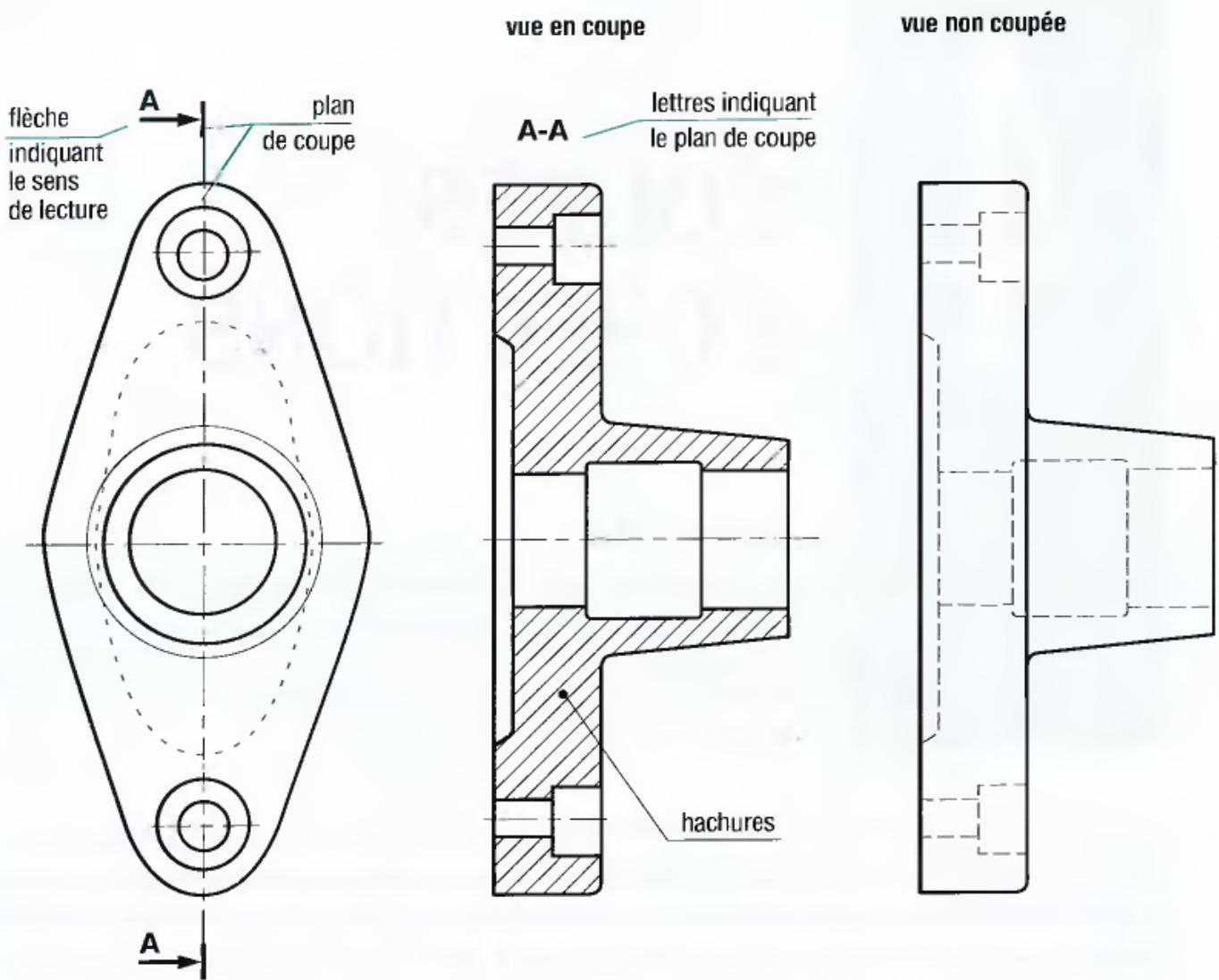
- Il est indiqué dans une vue adjacente.
- Il est matérialisé par un trait mixte fin (« trait d'axe ») renforcé aux extrémités par deux traits forts courts.
- Le sens d'observation est indiqué par deux flèches (en traits forts) orientées vers la partie à conserver. Les extrémités « touchent » les deux traits forts courts.
- 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.

2. 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° (dans le cas où un seul objet est coupé) par rapport aux lignes générales du contour.
- Elles ne traversent pas ou ne coupent jamais un trait fort.
- Elles ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu court.
- 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 (ferreux, plastiques, alliages légers...) peuvent être différenciées par les motifs d'emploi usuel (**fig. 3**).



1. Principe des vues coupées ; plan de coupe.



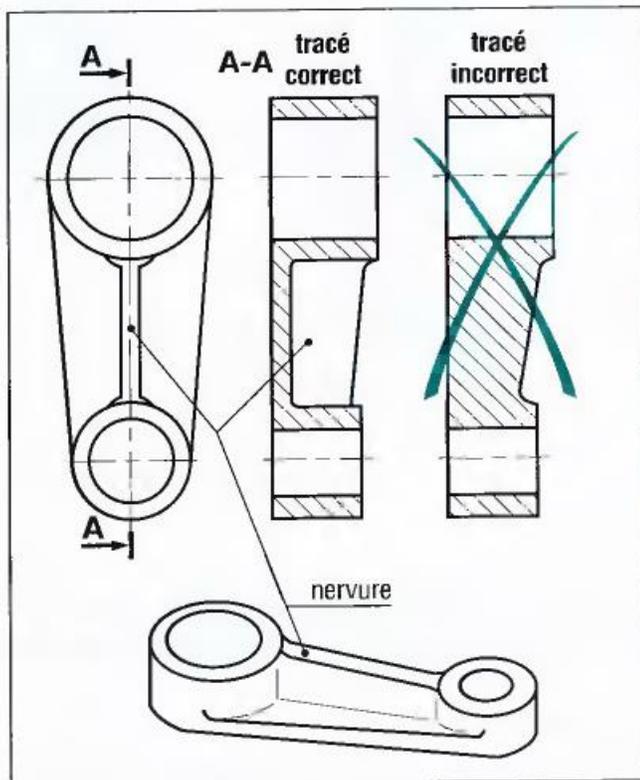
2. Représentation normalisée de l'objet coupé.

Hachures – motifs usuels			
	usage général tous métaux et alliages		bobinages électro-aimants
	métaux et alliages légers (aluminium ...)		antifriction
	cuivre et ses alliages béton léger		verre, porcelaine, céramique ...
	matières plastiques ou isolantes (élec.) élastomères		isolant thermique
			sol naturel
			béton
			béton armé
			bois en coupe transversale
			bois en coupe longitudinale

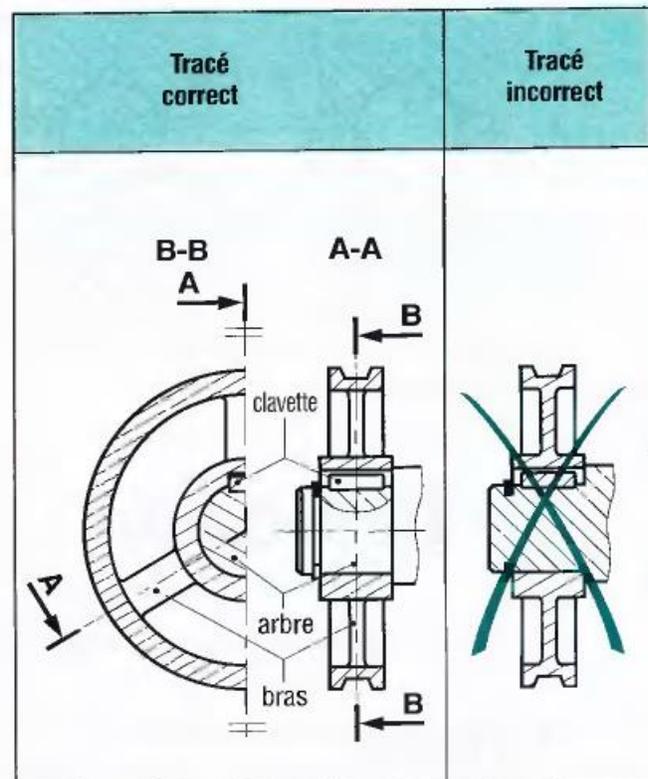
3. Exemples de hachures d'emplois usuels.

Règles complémentaires simplifiant la lecture des dessins

a) On ne coupe jamais des nervures lorsque le plan de coupe passe dans le plan de leur plus grande surface. La règle est la même avec les bras de poulie, de volant ou de roue.

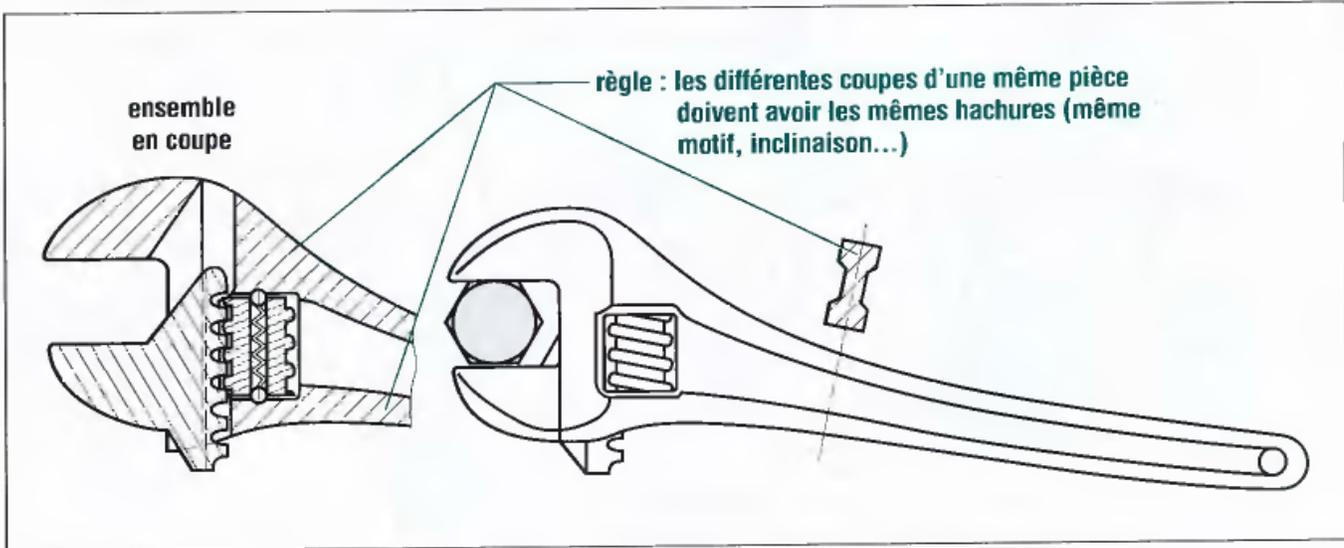


4. Exemple de coupe de nervure.



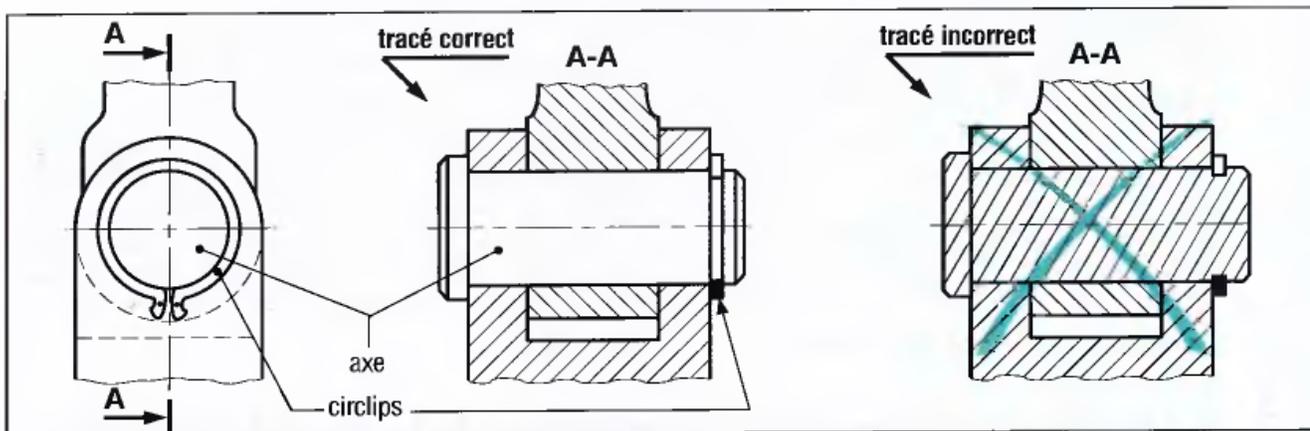
5. Coupes : bras de poulie, arbre et clavette.

b) Des pièces ou des objets différents appartenant à un même ensemble en coupe doivent avoir des hachures différentes : inclinaisons différentes et au besoin motifs différents.

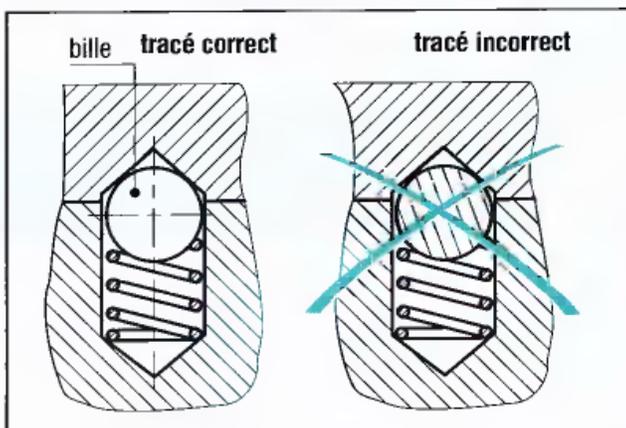


6. Exemple d'ensemble en coupe avec des hachures différentes pour chaque pièce coupée.

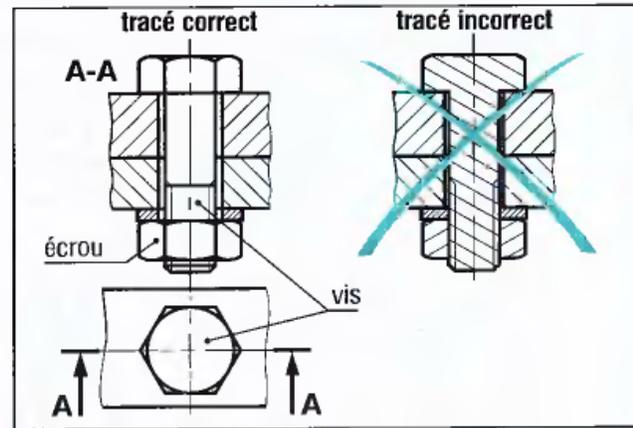
c) On ne coupe jamais les pièces de révolution pleines (cylindriques ou sphériques telles que axes, arbres, billes...), les vis, boulons, écrous, rivets, clavettes.



7. Coupe des axes et articulations.



8. Coupe des billes.



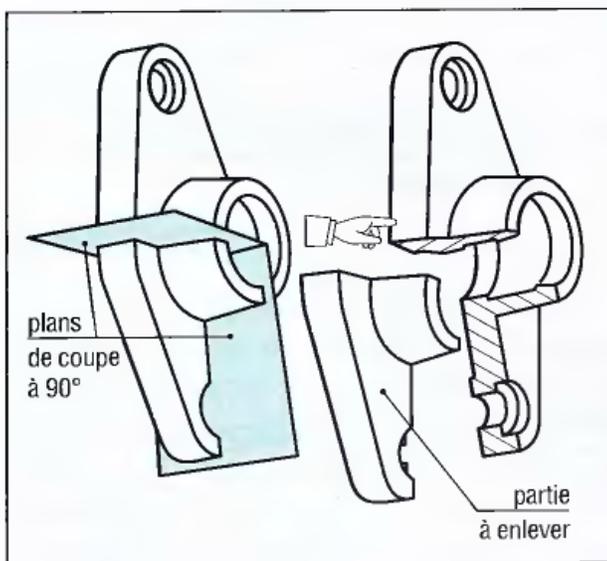
9. Coupe des vis, boulons et écrous.

Demi-coupe

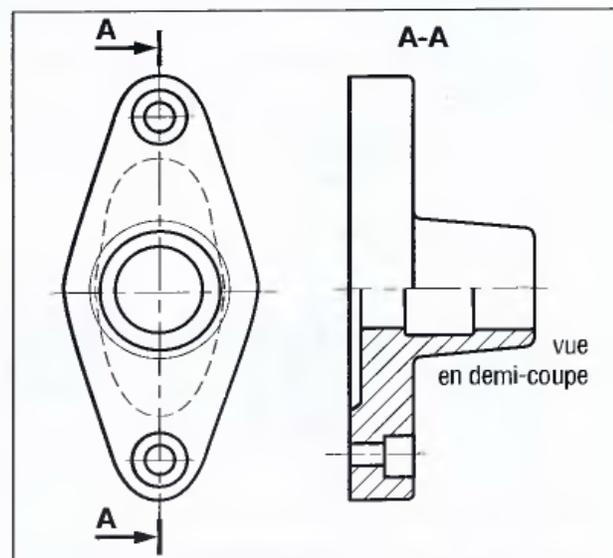
Les vues en demi-coupe sont particulièrement intéressantes dans le cas des pièces symétriques.

1. Principe

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



10. Principe de la demi-coupe.



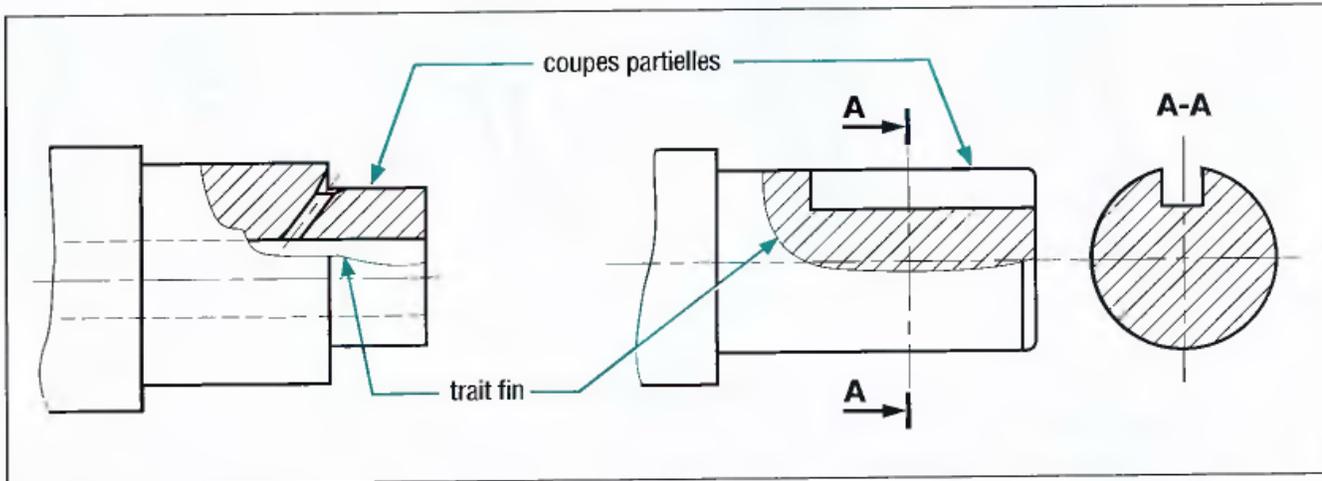
11. Représentation normalisée.

2. Règles

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

Coupe partielle

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



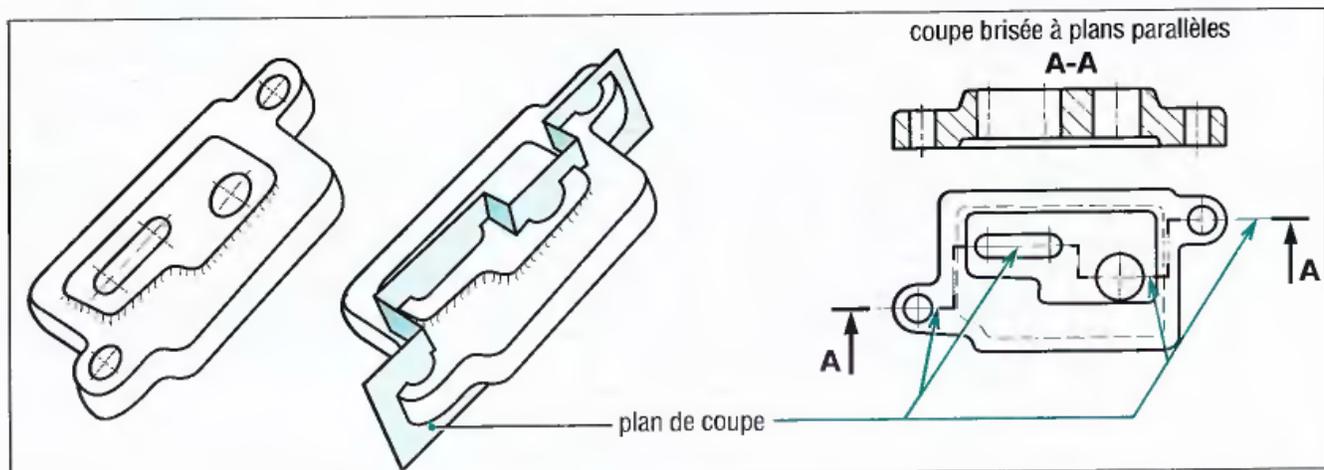
12. Exemples de coupes partielles.

Coupe brisée

Elle est utilisée avec des objets présentant des contours intérieurs relativement complexes. Elle apporte un grand nombre de renseignements et évite l'emploi de plusieurs coupes normales. Le plan de coupe brisé est construit à partir de plusieurs plans de coupe usuels.

1. Coupe brisée à plans parallèles

Le plan de coupe est construit à partir de plans de coupe classiques parallèles entre eux. La correspondance entre les vues est dans ce cas conservée.

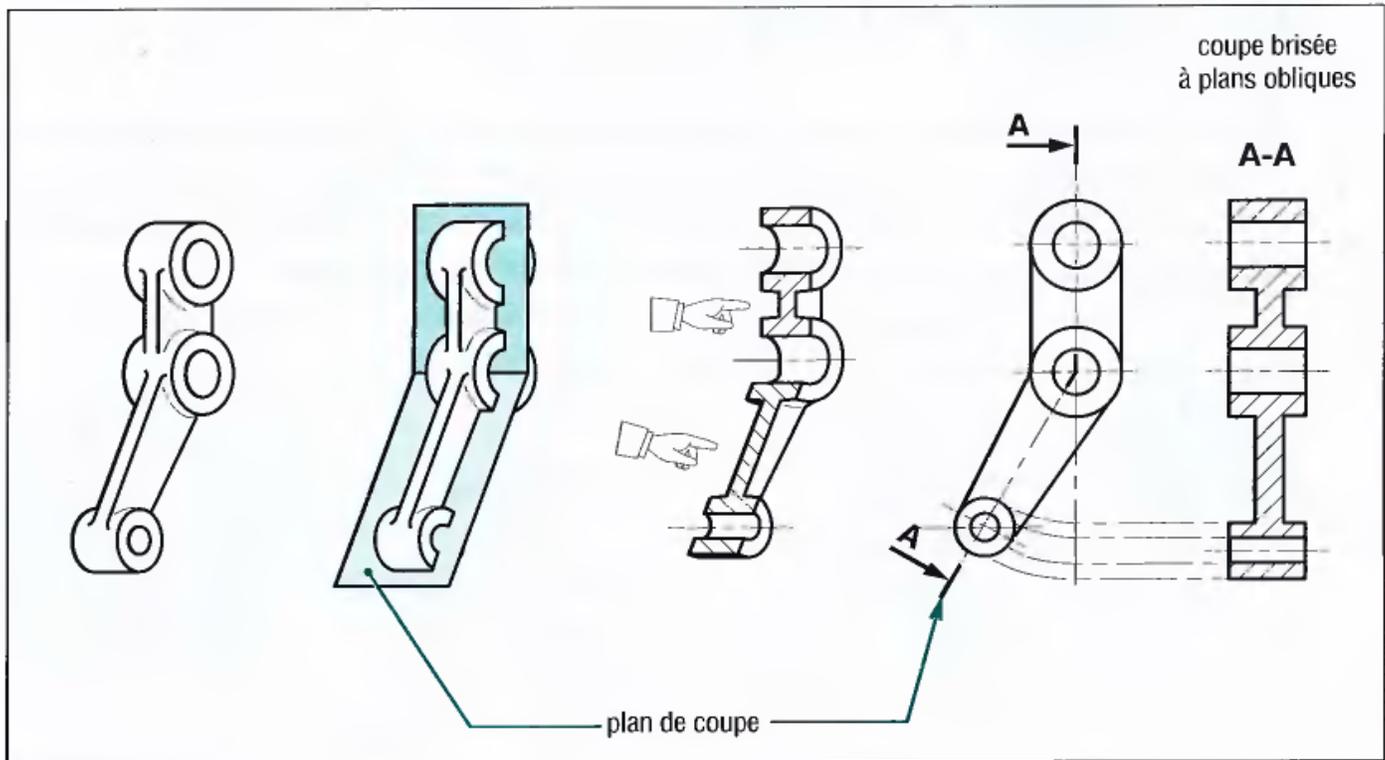


13. Principe des coupes brisées à plans parallèles et représentation normalisée.

2. Coupe brisée à plans obliques

Le plan de coupe est constitué de plans sécants. La vue coupée est obtenue en ramenant dans un même plan tous les tronçons coupés des plans de coupe successifs ; les morceaux coupés s'additionnent. Dans ce cas la correspondance entre les vues n'est que partiellement conservée.

Les règles de représentation restent les mêmes. Les discontinuités du plan de coupe (arêtes ou angles) ne sont pas dessinées dans la vue coupée.



14. Principe des coupes brisées à plans obliques et représentation normalisée.

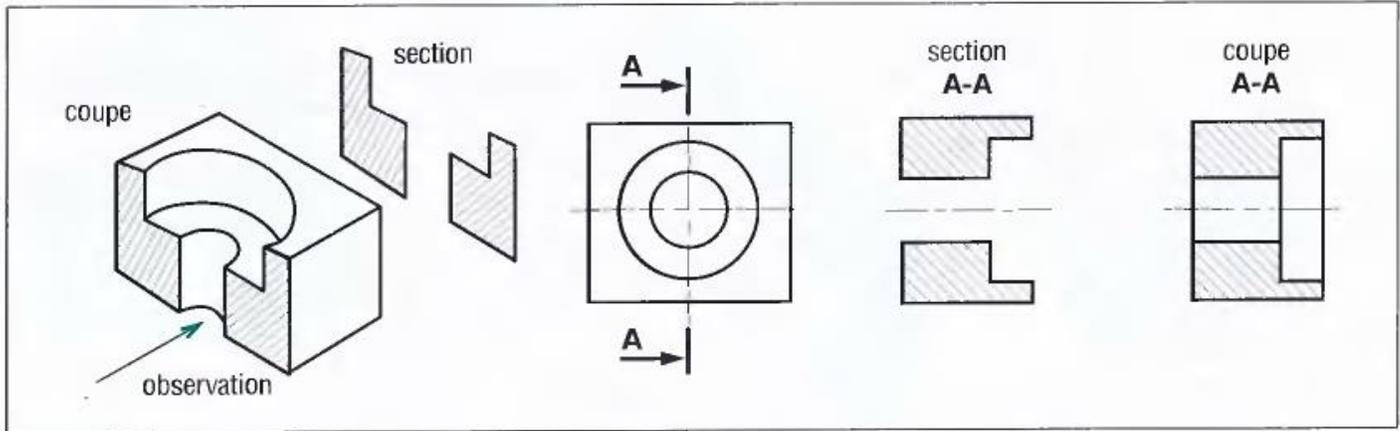
IV.2. SECTIONS

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

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

1. Principe

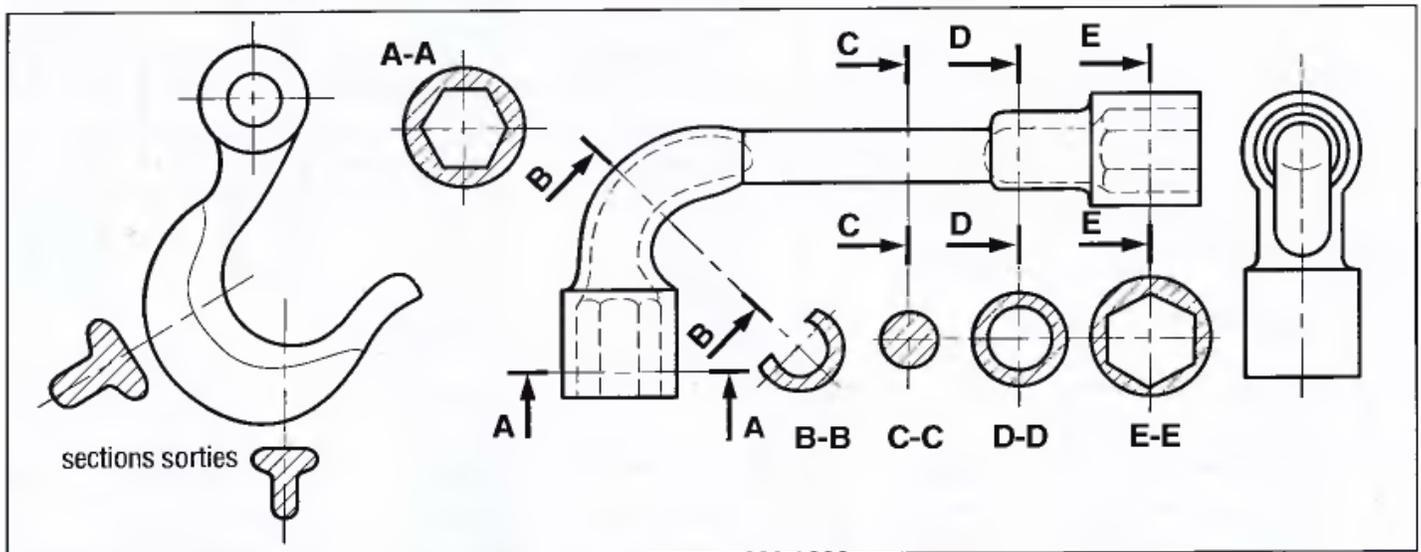
Dans une coupe normale toutes les parties visibles au-delà (en arrière) du plan de coupe sont dessinées. Dans une section, seule la partie coupée est dessinée (là où la matière est réellement coupée ou sciée).



15. Principe des sections, comparaison avec les coupes, représentation normalisée.

2. Sections sorties

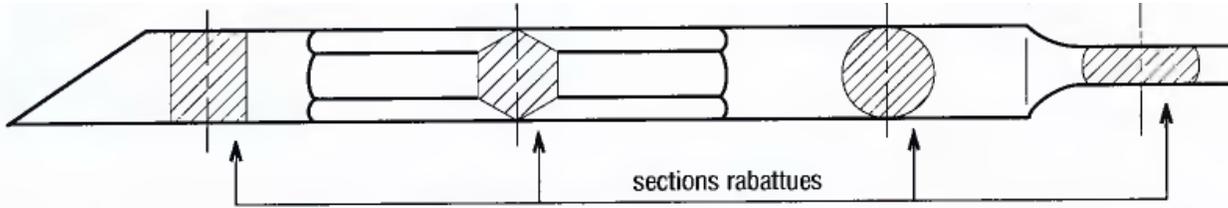
Elles sont dessinées, le plus souvent, au droit du plan de coupe si la place le permet. L'inscription du plan de coupe peut être omise.



17. Exemples de sections sorties et principe de représentation.

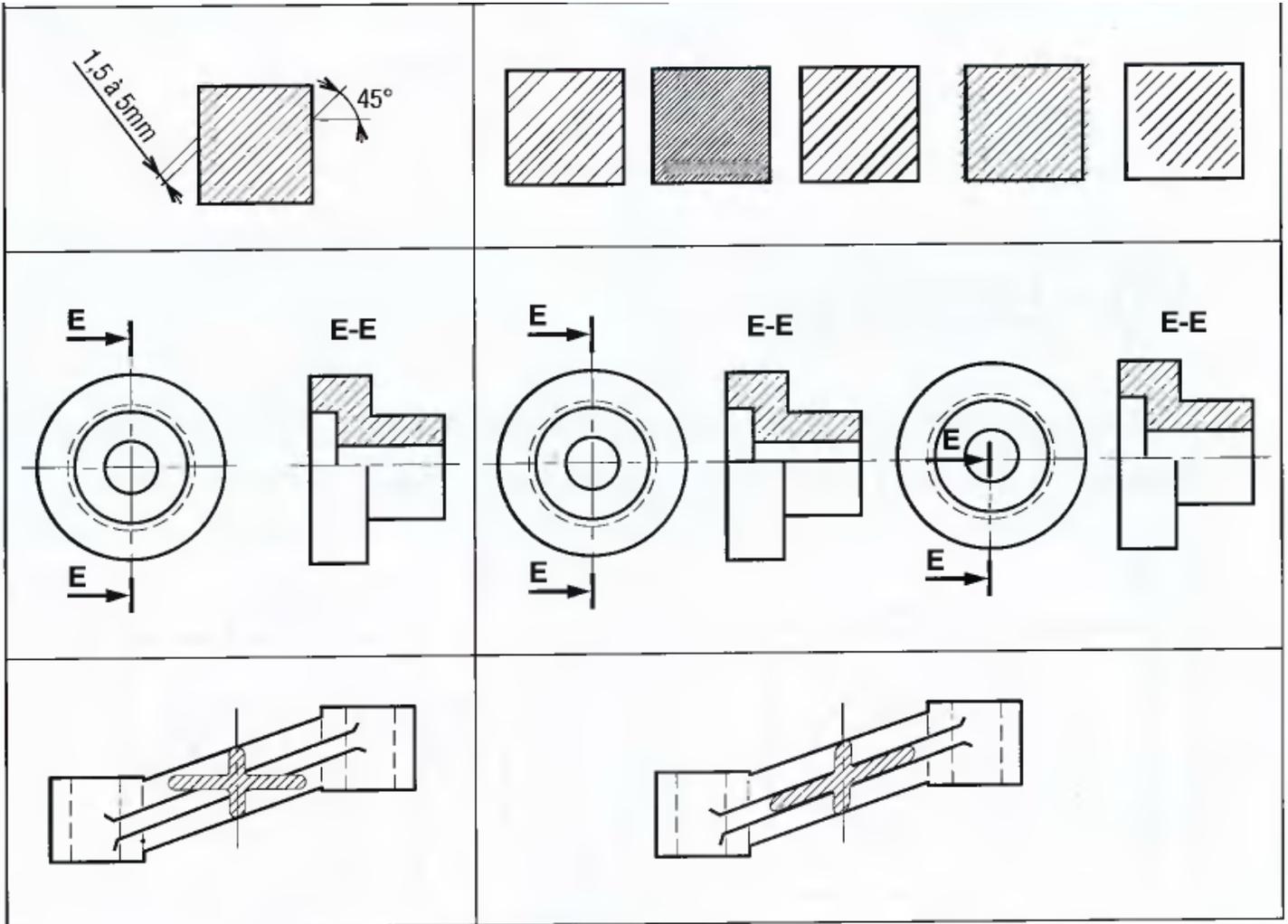
3. Sections rabattues

Ces sections sont dessinées en traits continus fins (pas de traits forts) directement sur la vue usuelle (en superposition). Pour plus de clarté il est préférable de gommer ou d'éliminer les formes de l'objet vues sous la section ; si ces formes sont nécessaires, préférer une section sortie. L'indication du plan de coupe est en général inutile.



18. Exemples de sections rabattues et principe de représentation.

Tracés corrects demandés	Tracés incorrects : erreurs typiques réalisées
	<p>① correct pour une section</p> <p>② pointillés surabondants</p>
	<p>correct pour une section</p> <p>pour information</p>



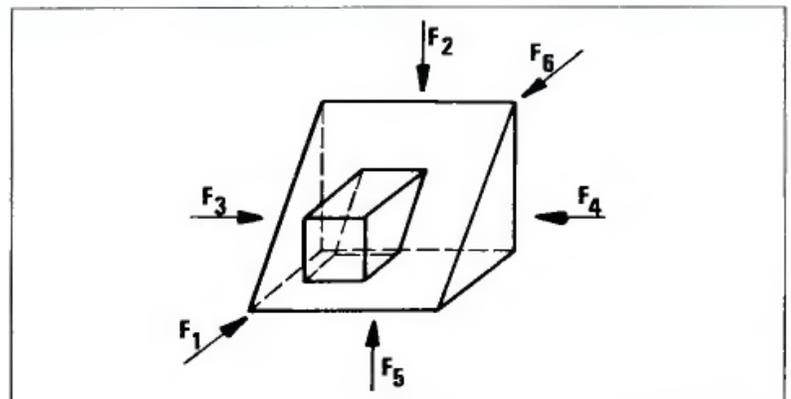
16. Exemples typiques de tracés incorrects concernant les vues coupées.

IV.3. VUES

Dénomination des vues

Méthode de projection du premier dièdre :

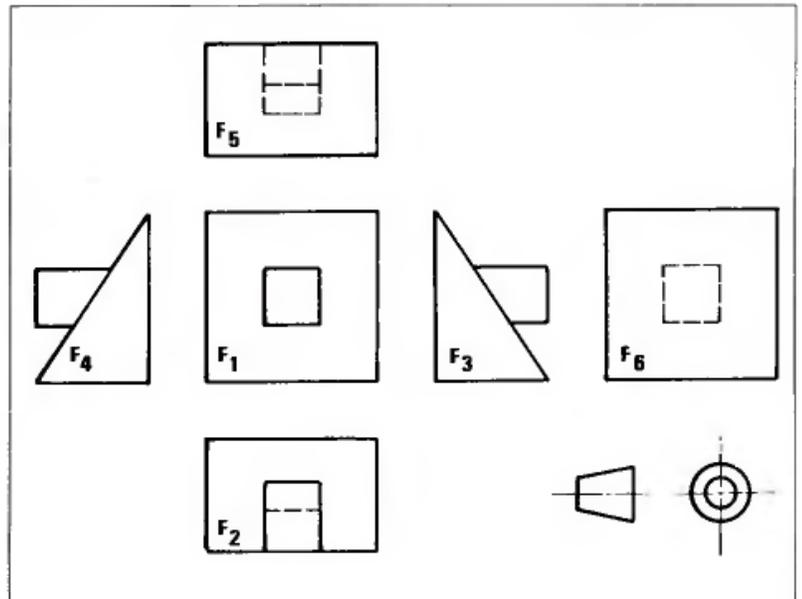
- Vue suivant F1 = vue de face
- Vue suivant F2 = vue de dessus
- Vue suivant F3 = vue de gauche
- Vue suivant F4 = vue de droite
- Vue suivant F5 = vue de dessous
- Vue suivant F6 = vue d'arrière



Positions relatives des vues

Par rapport à la vue de face (F1), les autres vues sont disposées comme suit :

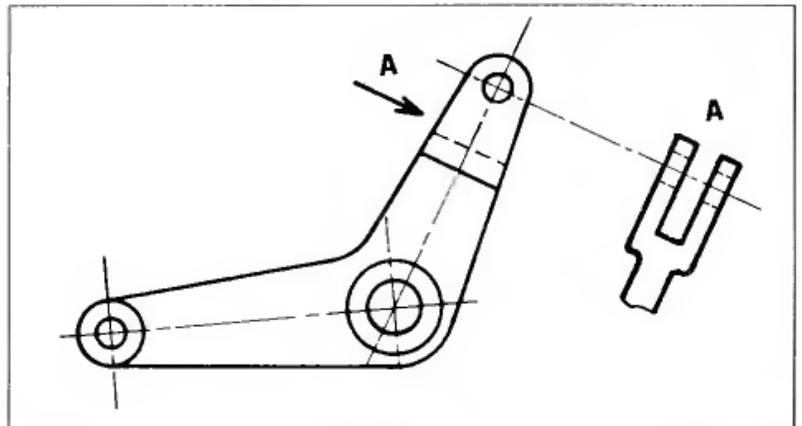
- celle de dessus (F2), au-dessous
- celle de dessous (F5), au-dessus
- celle de gauche (F3), à droite
- celle de droite (F4), à gauche
- celle d'arrière (F6), peut être disposée à droite de (F3) ou à gauche de (F4), indifféremment.

**Vues particulières**

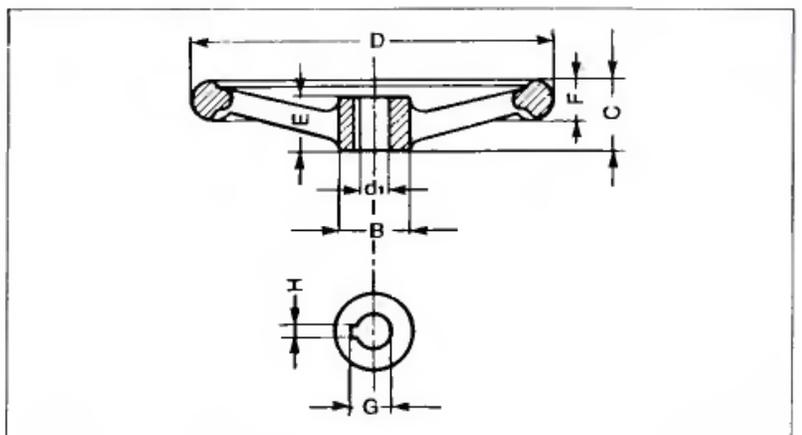
- La flèche indique le sens d'observation du dessin. (par exemple lorsqu'une vue ne peut être disposée dans sa position normale).

Vues partielles

- Si dans une vue, la représentation de la totalité d'un élément n'est pas indispensable à la compréhension du dessin, la vue entière peut être remplacée par une vue incomplète (voir dessin de la bielle ci-contre).

**Vues locales**

- A condition que la représentation ne soit pas ambiguë il est permis de se limiter à une vue locale à la place d'une vue complète.
- Les vues locales doivent être dessinées en trait continu fort et doivent être reliées à la vue principale au moyen d'un trait mixte fin.



IV.4. COTATION

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

Les divers intervenants à la réalisation de l'objet doivent trouver sur le document tous les renseignements dont ils ont besoin.

Si les principes de cotation sont partout les mêmes, par contre les inscriptions (ligne de cote, position du texte, symbole) peuvent parfois varier sensiblement d'un pays à l'autre.

Cependant les normes restent très proches les unes des autres et le passage de l'une à l'autre se fait sans difficultés.

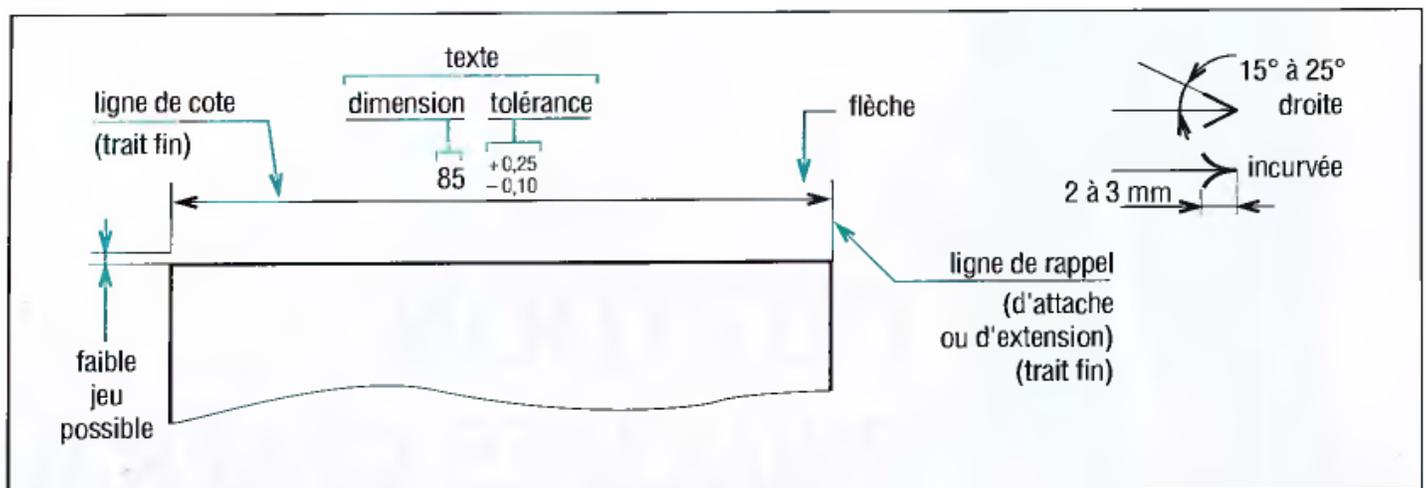
Les éléments et principes abordés ici sont en partie extraits de la norme NFE 04-521 en concordance avec l'ISO 129.

Généralités

Cote

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

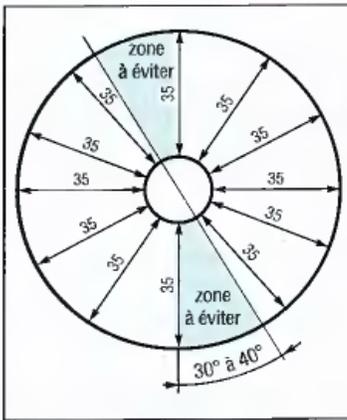
- une ligne de cote, en trait fin ;
- deux lignes de rappel, d'attache ou d'extension, en trait continu fin. Un trait d'axe, ou mixte fin, peut aussi être utilisé ;
- deux flèches précisant les limites de la ligne de cote ;
- un texte (dimension chiffrée de la cote plus tolérance éventuelle plus...) au milieu et au-dessus de la ligne de cote pour les cotes horizontales. Au milieu, sur le côté gauche et de bas en haut pour les cotes verticales.



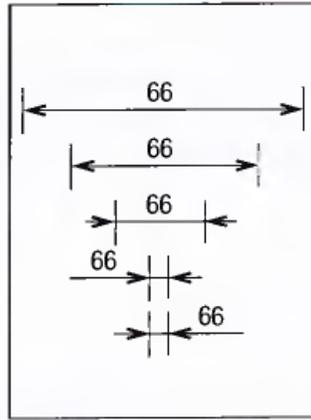
Principaux éléments d'une cote (la dimension indiquée est la dimension réelle de l'objet).

Remarque : si on manque de place, la ligne de cote peut être prolongée, les flèches inversées et le texte écrit en dehors des lignes de rappel.

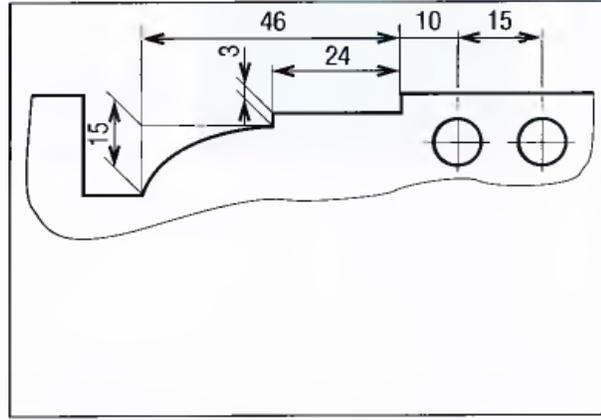
En cas de difficultés, les lignes de rappel peuvent être tracées obliques, tout en restant parallèles entre elles.



Dispositions à préférer.



Dispositions des écritures.

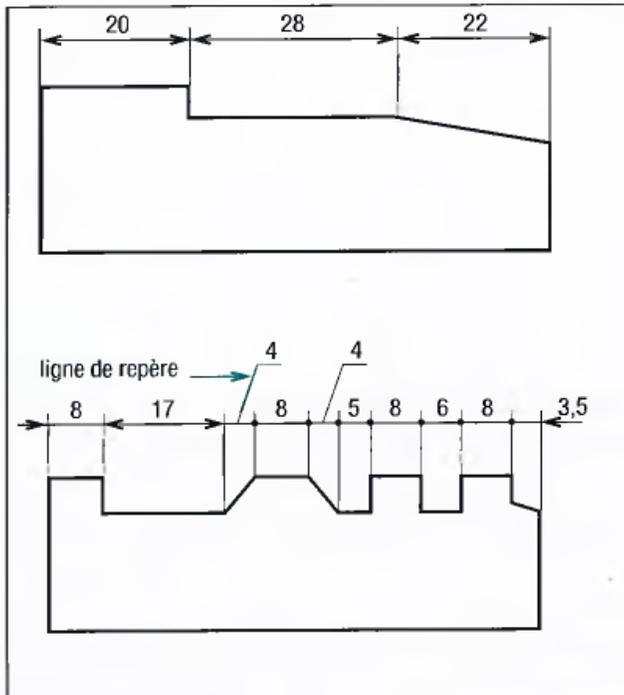


Lignes de rappel obliques.

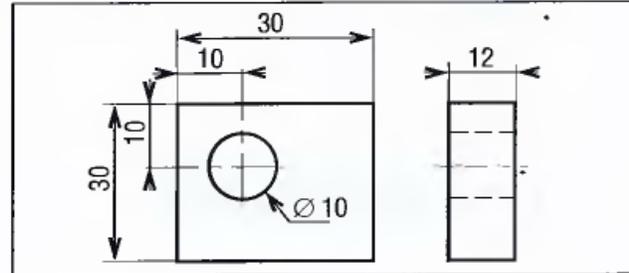
Cotation multiple

Elle peut être réalisée à partir d'une ligne commune, avec un espacement régulier entre chaque cote, ou suivant une ligne continue.

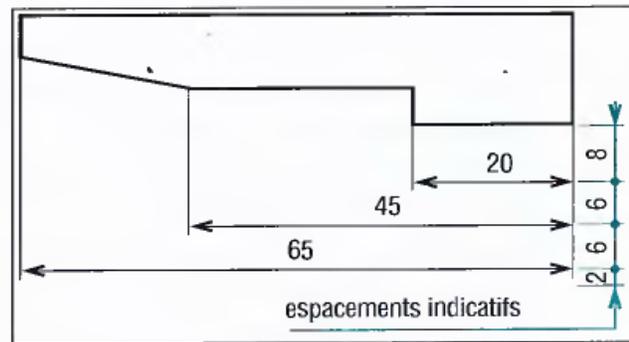
Si une cotation en continue est trop serrée, les flèches intermédiaires peuvent être remplacées par des points et les textes inscrits sur une ligne de repère.



Cotation suivant une ligne continue.



Exemple d'agencement de cotes.



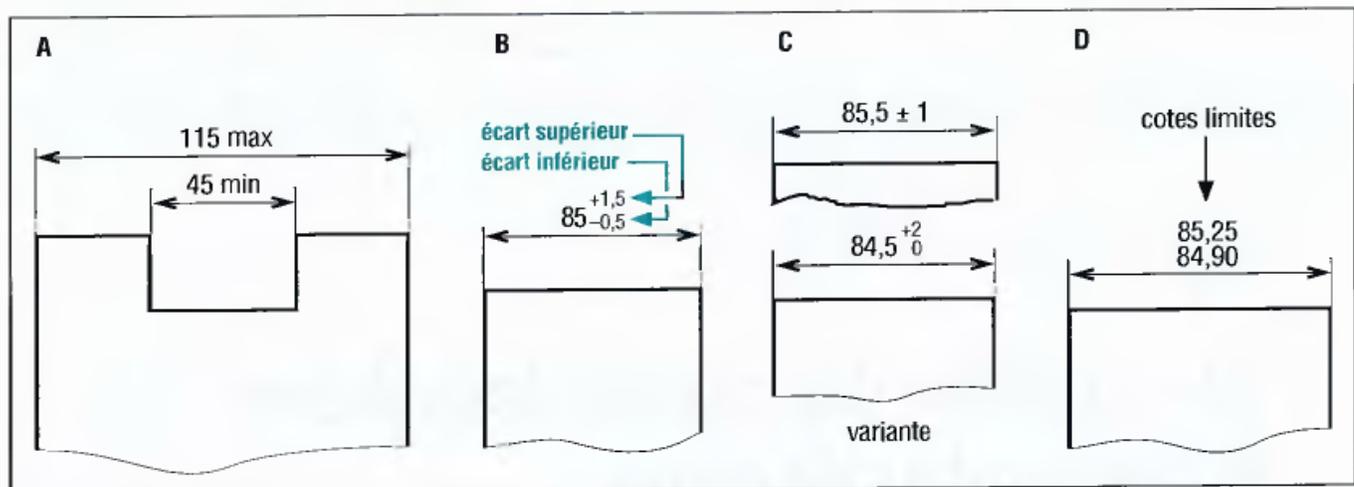
Cotation à partir d'une ligne commune.

Écriture des tolérances

Elles doivent être inscrites sous forme chiffrées à la suite de la dimension nominale. Deux valeurs sont nécessaires, l'une doit donner la valeur maximale de la cote et l'autre la valeur minimale.

L'écriture est souvent réalisée à partir d'un écart supérieur et d'un écart inférieur (plusieurs variantes). L'utilisation des cotes limites est aussi possible.

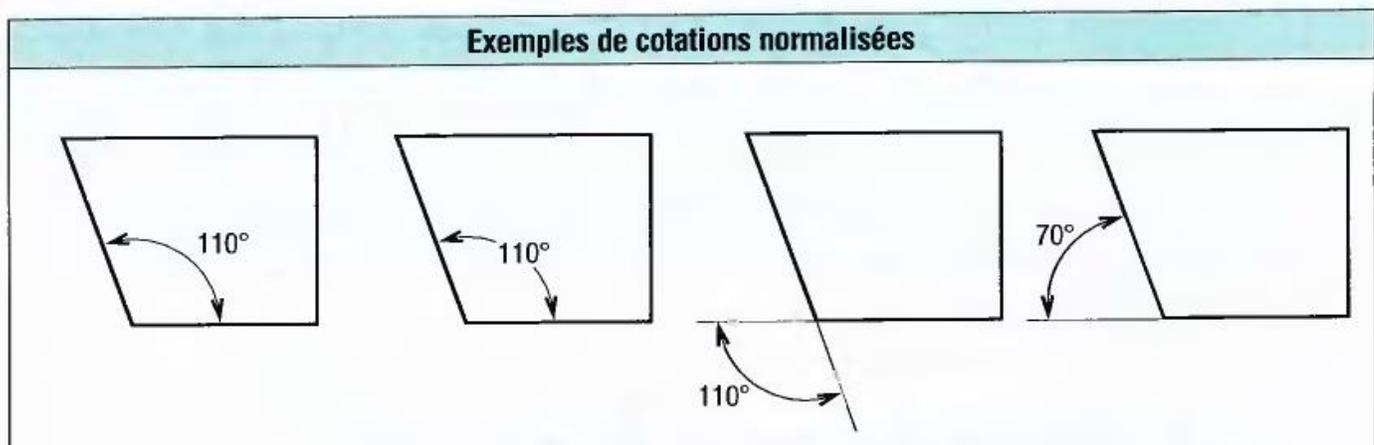
Si une seule limite est imposée, il est possible d'utiliser les indications mini (pour minimum) et max (pour maximum).

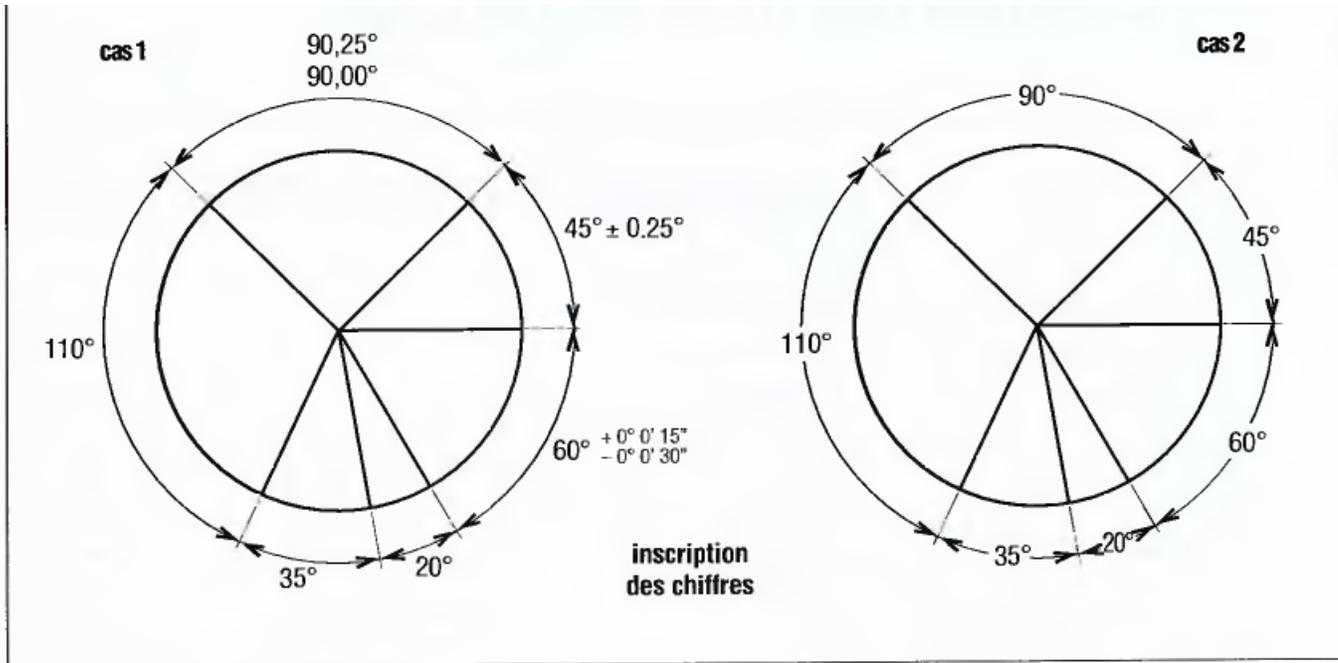


Méthodes d'inscription des tolérances.

Cotation des angles

Exemples de cotations normalisées





Cotation des angles ; cas usuels.

Cotation des diamètres

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

Exemples de dispositions et symbole normalisé \varnothing .

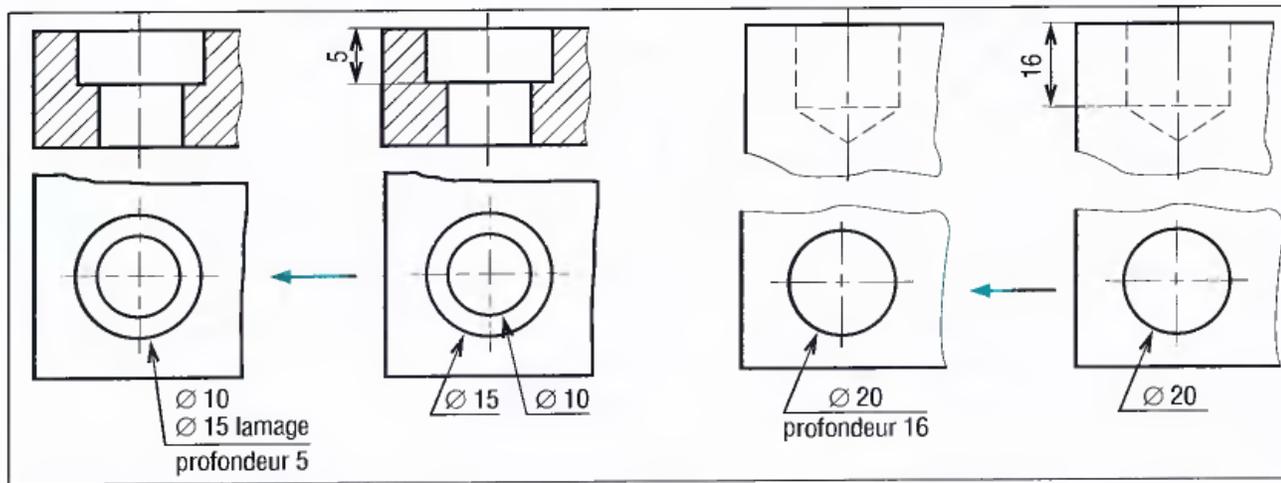
Cotation des rayons, des sphères et des surplats de carrés

Élément à coter	Rayon	Surplat d'un carré	Sphère	
symbole	R	\square	diamètre $S\varnothing$	rayon SR
exemples				

Dispositions et symboles normalisés.

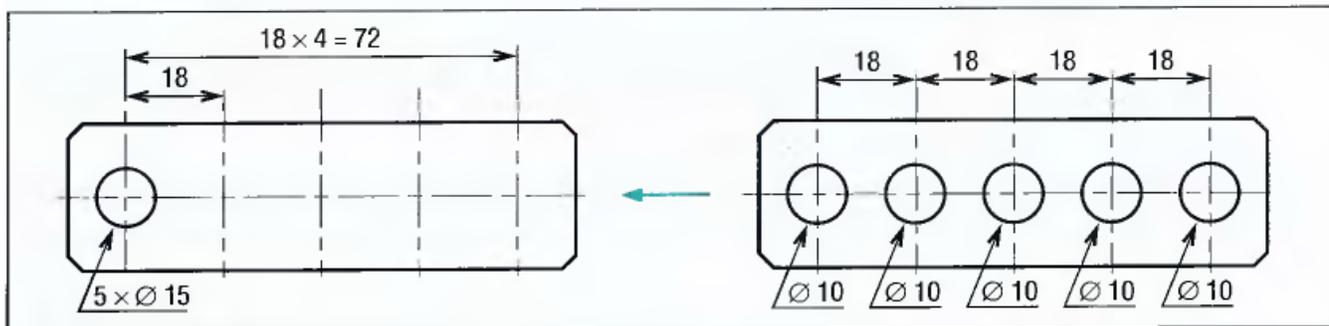
Cotation des trous de perçage

Cotation usuelle des trous borgnes et des trous débouchants, avec ou sans lamage.



Cotations à préférer permettant de diminuer le nombre de cotes.

En cas de trous multiples il faut utiliser les dispositions normalisées représentées ci-dessous.



Cotation à préférer pour éviter les répétitions.

Exemples de cotations normalisées

A

$4 \times 30^\circ (= 120^\circ)$
 $\varnothing 75$
 5 trous $\varnothing 8$

B

8 trous $\varnothing 12$
 également espacés
 $\varnothing 60$

C

4 trous $\varnothing 8$
 repères Z
 $\varnothing 56$
 4 trous $\varnothing 14$

D

trous	A	B	C
\varnothing	8	20	12

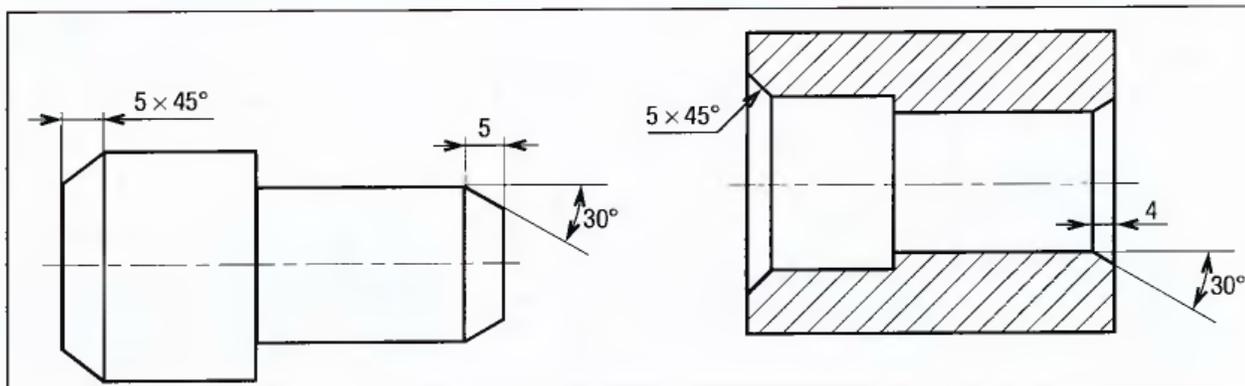
E

trous	A	B	C
\varnothing	16	8	6
nombre	2	4	1

trous	x	y	z
A ₁	20	20	débouch.
A ₂	20	50	débouch.
B ₁	40	30	débouch.
B ₂	60	30	débouch.
B ₃	40	10	débouch.
B ₄	60	10	débouch.
C	60	50	5

Trous multiples : exemples de cotations usuelles.

Cotations des chanfreins

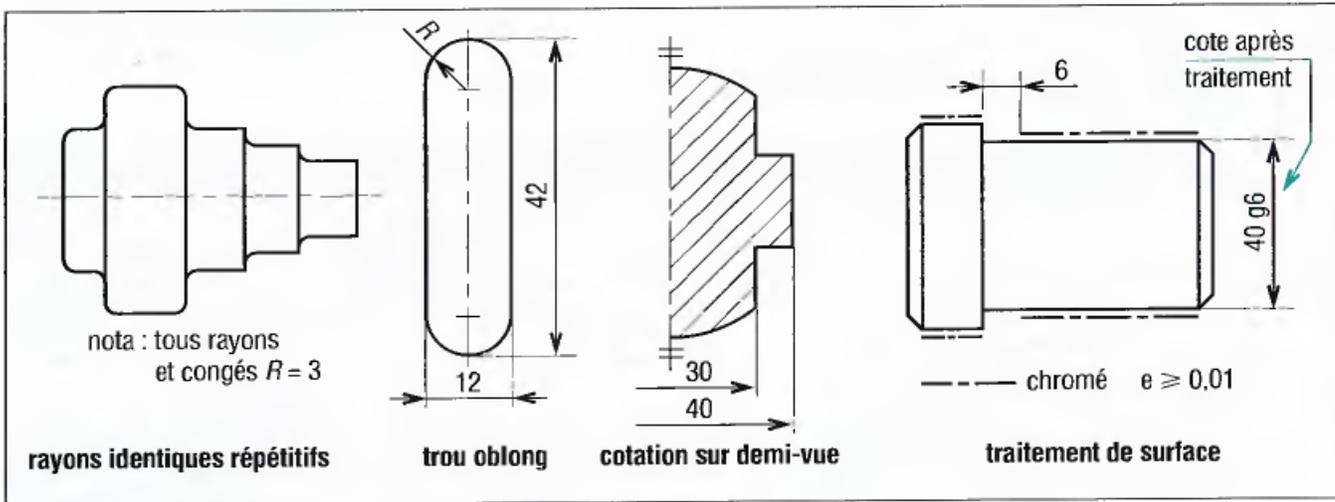


Chanfreins : cotations usuelles.

Cas divers

Si plusieurs rayons ou congés ont la même dimension, utiliser de préférence un nota (sorte de remarque générale) pour la cotation.

Les cotations d'un trou oblong et d'un traitement de surface localisé exigent des dispositions particulières.



Cas des rayons répétitifs, des trous oblongs, des traitements de surface.

Si une cote n'est pas tracée à l'échelle du dessin, elle doit être soulignée d'un trait continu fort.

Pour coter les profils standards (I, U...), utiliser les symboles normalisés correspondants.

Profils normalisés - NF ISO 5261									Cote non à l'échelle
type	rond*	carré*	plat*	cornière	en U	en I	en T	en Z	
symbole	\emptyset	\square	—	L	U	I	T	Z	

Cas des profils normalisés et des cotes non dessinées à l'échelle.

* pour profils pleins

Règles usuelles et suggestions pour réussir une bonne cotation

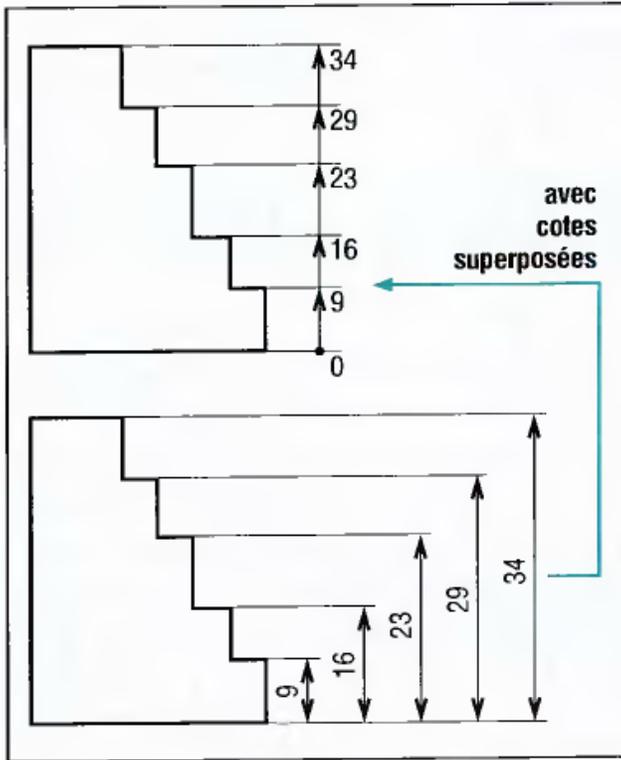
Une bonne organisation générale et le respect des règles normalisées facilitent la lecture, la compréhension et évitent les erreurs d'interprétation des différents intervenants.

1. Règles d'organisation générale

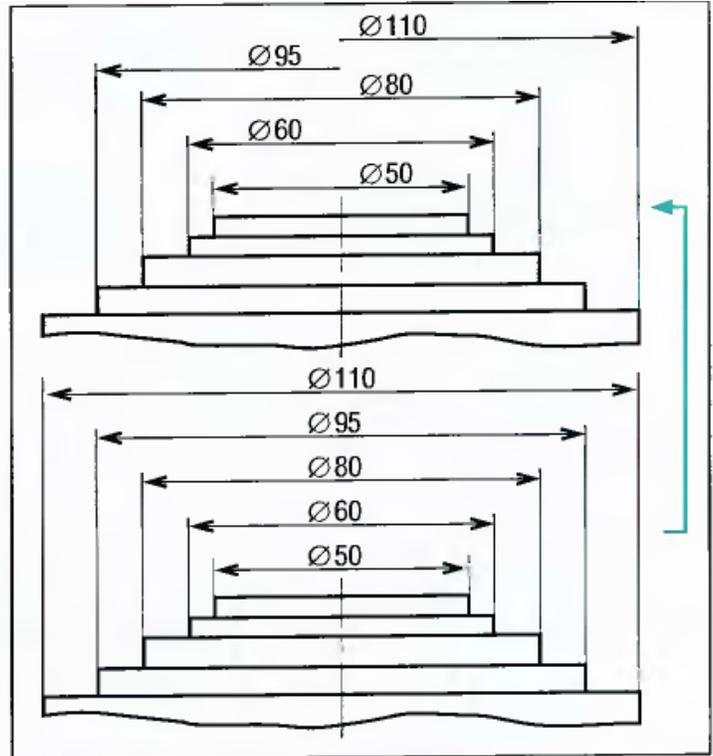
- L'échelle du dessin est la première indication à inscrire.
- N'indiquer que les cotes et dimensions nécessaires ; éviter la surabondance.
- Toutes les dimensions, cotes et tolérances, doivent être écrites à partir de la même unité. En construction mécanique, les unités normalisées sont le millimètre (mm) et le degré.
- Une même cote ne doit apparaître qu'une seule fois dans tout le dessin ; éviter de répéter la même cote dans des vues différentes.
- Agencer et organiser la disposition de l'ensemble des cotes ; mettre les unes près des autres les dimensions relatives à une même forme, à un même trou...
- Pour les trous ou cylindres, coter le diamètre plutôt que le rayon, le rayon étant plutôt réservé aux arcs.

2. Règles de tracés

- Les lignes de rappel ne doivent pas couper les lignes de cotes mais peuvent se couper entre elles.
- Placer de préférence les cotes en dehors des vues.
- Faire démarrer les lignes de rappel à partir des traits continus forts, ou des traits d'axe. Éviter de coter à partir des contours cachés, ou traits interrompus courts.
- Si l'espace entre deux lignes de rappel est insuffisant, prolonger la ligne de cote, inverser les flèches et placer le texte sur le côté.
- Si plusieurs cotes se succèdent en série, les mettre en continu sur une même direction ; faire une cotation continue.
- Si plusieurs cotes se superposent, les placer à intervalles réguliers. Si les cotes sont nombreuses, utiliser les dispositions suivantes :
- Sauf cas particulier, le texte de la cote doit être correctement centré entre les deux flèches et écrit au-dessus de la ligne de cote ; à gauche pour une cote verticale.
- Pour coter les rayons et diamètres, la direction des lignes de rappel utilisées doit passer par le centre du cercle ou de l'arc. Le texte de la cote doit être impérativement précédé du symbole \emptyset pour diamètre et R pour rayon.

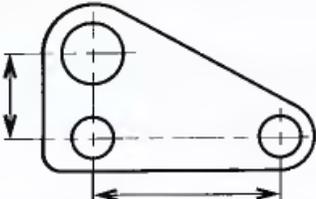
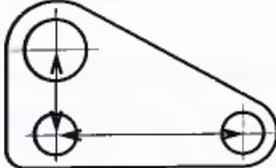
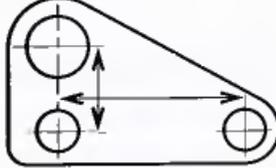
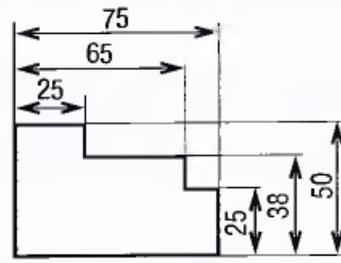
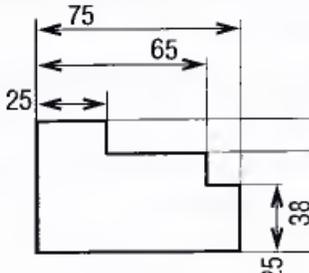
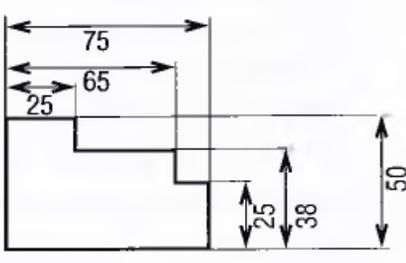
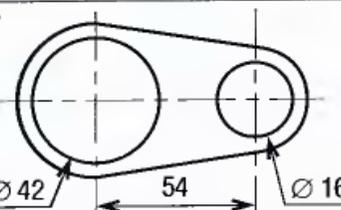
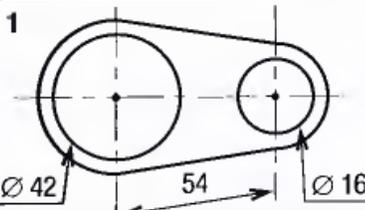
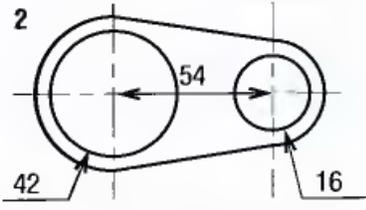
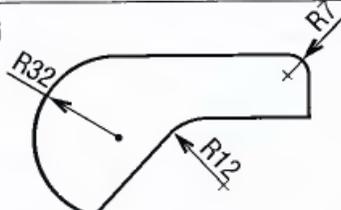
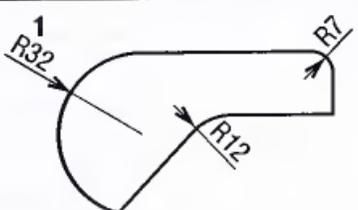
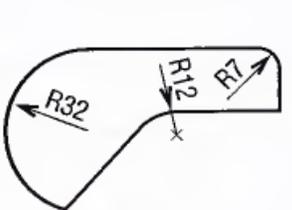
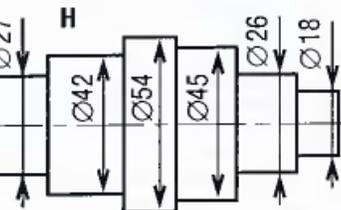
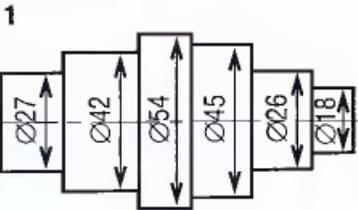
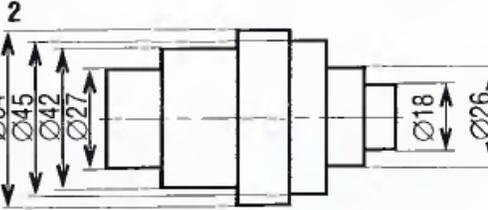


Cotation recommandée (cotes superposées).



Cotation recommandée (diamètres superposés).

Tracés corrects		Tracés incorrects ou à éviter		
A		1	2	3
B		1	2	
C		1	2	

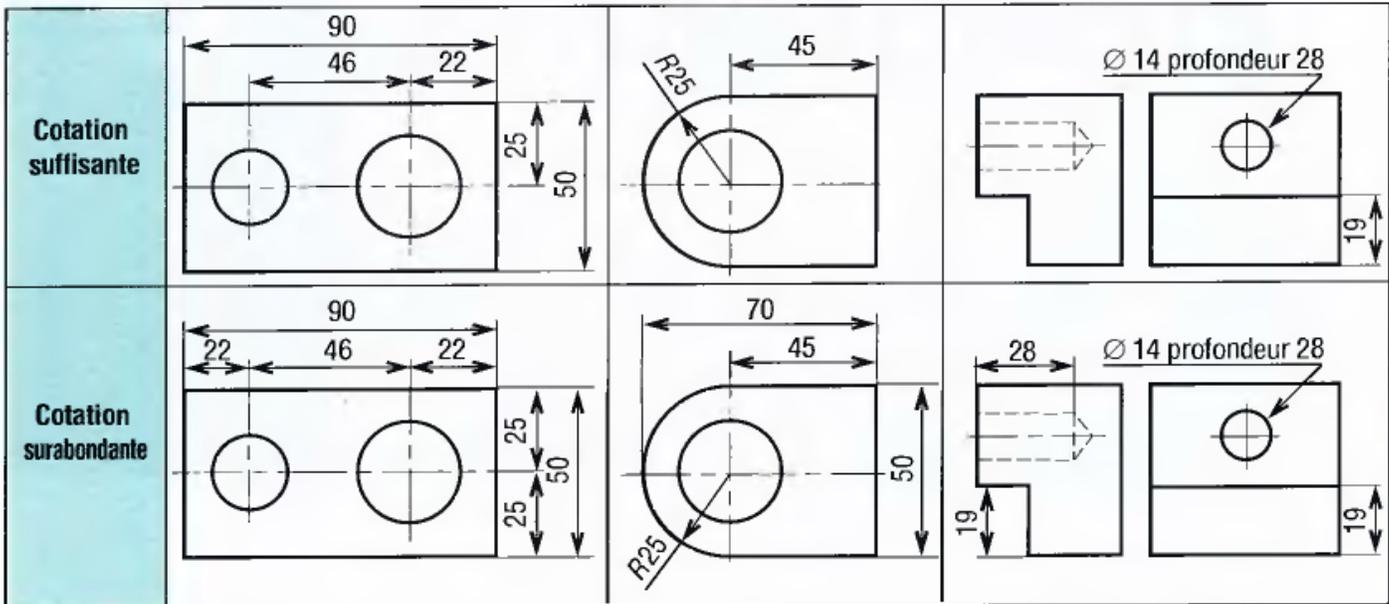
Tracés corrects	Tracés incorrects ou à éviter	
<p>D</p> 	<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>E</p> 	<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>F</p> 	<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>G</p> 	<p>1</p> 	<p>2</p> 
<p>H</p> 	<p>1</p> 	<p>2</p> 

Exemples de cotations correctes et incorrectes.

3. Faire une cotation suffisante, éviter toute cotation surabondante

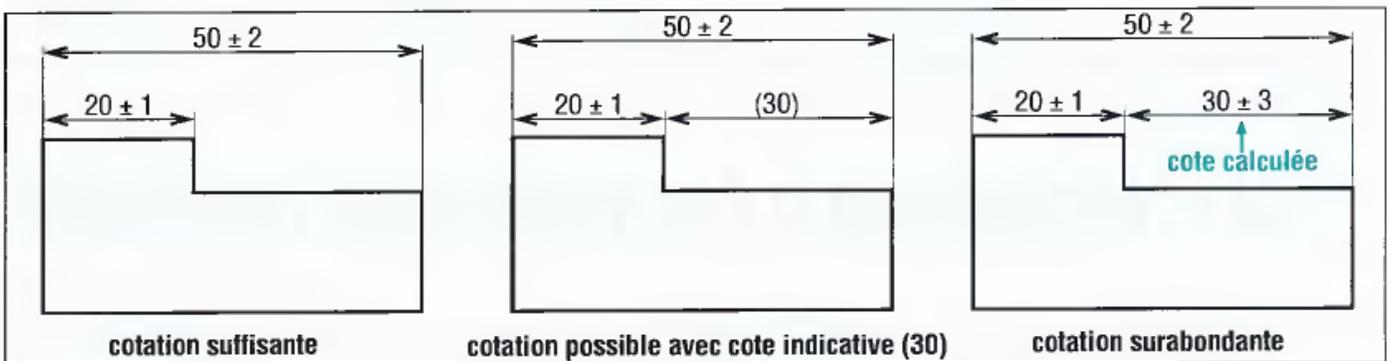
Une cotation surabondante provoque des choix et des priorités qui ne sont pas nécessairement les meilleurs. Il faut éviter qu'au moment de la fabrication il y ait, pour une même forme, à choisir entre deux dimensions possibles.

Le choix d'une cotation suffisante est l'étape la plus difficile et la plus longue. Elle exige une bonne connaissance des procédés de fabrication, une analyse complète des conditions de fonctionnement et d'interchangeabilité.



Exemples de cotations suffisantes et de cotations surabondantes.

Il faut éviter l'inscription de chaînes de cotes dans lesquelles l'une des dimensions est la somme, ou la différence, de plusieurs autres. Dans le cas d'une même chaîne et si les cotes sont tolérancées, les tolérances de toutes les cotes se combinent, dépendent les unes des autres et compliquent inutilement la cotation.



Exemple de chaîne de cotes pouvant entraîner une surabondance.