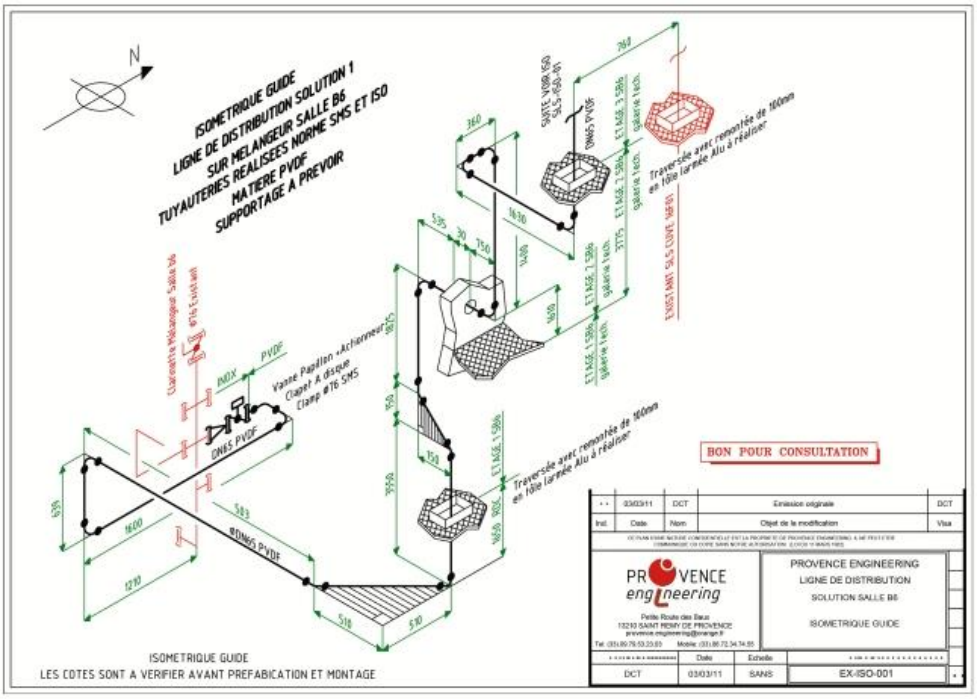
La représentation technique des objets



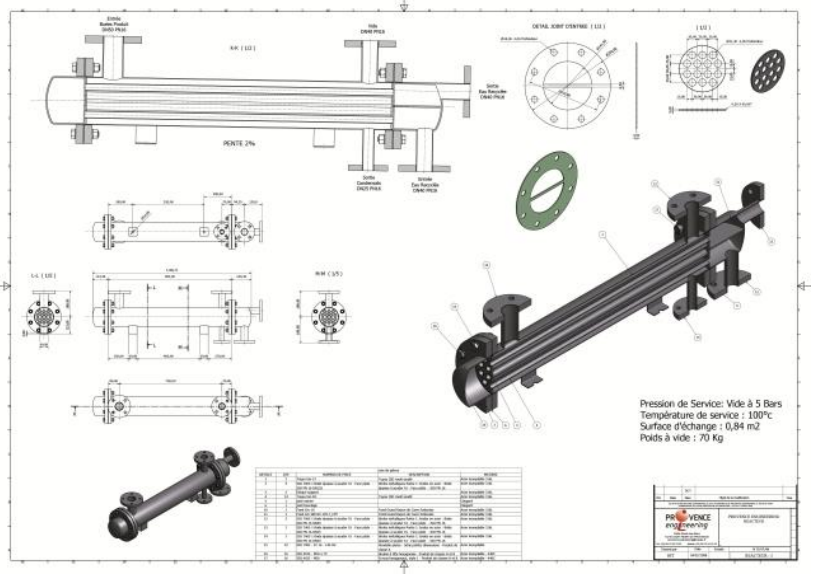


Table des matières

1 - LES DIFFERENTES REPRÉSENTATIONS D'UN OBJET 4
1.1 - LA PERSPECTIVE CONIQUE 4
1.2 - LA PERSPECTIVE CAVALIERE 4
1.3 - LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE 4
1.4 - LES PROJECTIONS ORTHOGONALES 4
2 – LE DESSIN TECHNIQUE EN PROJECTION ORTHOGONALE 4
2.1 – Présentation des dessins 4
2.1.1 – Les formats 4
2.1.2 – Le cartouche et la nomenclature 5
2.1.3 – Les traits 5
2.2 - Principe de projection orthogonale 5
2.3 – Les arêtes fictives 7
2.4 – Les représentations particulières 8
2.4.1 - Vues partielles 8
2.4.2 - Vues interrompues 8
2.4.3 - Pièces symétriques 9
2.5 - Conseils pour l'exécution du dessin d'une pièce 9
3 - SECTIONS ET COUPES 9
3.1 - Sections 9
3.1.1 - Section sortie 10
3.1.2. Section rabattue 10
3.2 - COUPES 10
3.2.1 - Définition 10
3.2.2 - Coupes à plans sécants 11
3.2.3 - Coupes à plans parallèles 11
3.2.4 - Coupes des nervures et des parois 11
3.2.5 - Coupe partielle 12
3.2.6 - Pièces non coupées 12
3.2.7 - Représentation d'un élément situé en avant du plan de coupe 12
3.2.8 - Vue extérieure demi-coupe 12
3.2.9 - Demi-rabattement 12
4 - DISPOSITION GRAPHIQUE DES COTES 13
4.1 -Eléments qui constituent une cote 13
4.2 - Disposition des cotes 13
4.3 - Position des flèches 14

4.3.1 - Cas général : 14
4.3.2 – Les deux lignes de rappel sont proches : 14
4.3.3 - Plusieurs lignes de rappel sont proches : 14
4.4 - Cotation en parallèle 14
4.5 - Cotation angulaire 14
4.6 - Principaux symboles utilises en cotation....15
5 - DESSIN D'ENSEMBLE....15
5.1 – Règles de représentation de deux pièces en contact....15
6 – COTATION TOLÉRANCÉE & AJUSTEMENTS....16
6.1 - Interchangeabilité....16
6.2 - Définition d'un ajustement 16
6.3 – Cotation tolérancée 16
6.3.1 – Présentation....16
6.3.2 – Méthode de mise en place d'une tolérance....17
6.3.3 – Position d'une tolérance....17
6.3.4 - Qualité d'un ajustement....18
6.4 - Système d'ajustement....18
6.4.1 - Système à arbre normal 18
6.4.2 - Système à alésage normal 19
6.4.3 - Remarque 19
6.5 – Calculs d'ajustements 19
6.5.1 - Calcul des jeux mini et Maxi 19
6.5.2 - Exemples....19
7 - PRÉSENTATION DES FILETAGES 20
7.1 - Utilisation des pièces filetées 20
7.2 – Mode d'obtention....20
7.3 – Définitions géométrique....20
7.4 - Caractéristiques d'un filet....21
7.4.1 - Diamètre nominal....21
7.4.2 - Le pas....21
7.4.3 - Le sens de l'hélice ou du filet....21
7.4.4 - Le nombre de filets....21
7.5 – Représentation 22
7.5.1 - Tracé d'une vis....22
7.5.2 - Tracé d'un taraudage....22
7.5.3 - "Astuce" 22

7.5.4 - Tige filetée dans un trou taraudé 22
8 – REPRÉSENTATION EN PERSPECTIVE 24
8.1 - Perspective cavalière 24
8.2 - Perspective isométrique 26
8.2.1 - Projection isométrique d'un cercle tracé sur l'une des faces du cube 26
9 - PERSPECTIVE ISOMÉTRIQUE DES LIGNES DE TUYAUTERIE EN REPRÉSENTATION UNIFILAIRE 27
9.1 - Exécution du tracé isométrique 27
9.1.1 - Plans de référence 27
9.1.2 - Disposition 27
9.1.3 - Proportion des différents tronçons 27
9.1.4 - Grille isométrique 28
9.1.5 - Changement de direction dans un plan 28
9.1.6 - Position des brides 30
9.1.7 - Position des éléments de robinetterie 31
9.2 - Cotation 32
9.2.1 - Choix des cotes 32
9.2.2 - Disposition pratique des cotes 32
9.2.3 - Cotation des épaisseurs de joint 34
9.3 - Calcul des longueurs droites 35
9.3.1 - Choix du repère 35
7.3.2 - Calcul des angles de coudage 36
7.3.3 - Calcul des longueurs à retrancher 36
10 - LE DESSIN DE BATIMENT 36
10.1 - Introduction 36
10.2 - Les principaux dessins 37
10.3 - les traits utilisés pour exécuter les dessins 38
10.4 – Principe de cotation des plans 39
10.4.1 - Principales lignes de cotes 39
10.4.2 – Indication des cotes 40
10.4.3 – indication des niveaux 41

Ce document présente de façon succincte les techniques de représentation utilisées en bureau d'études, aussi bien dans le secteur de l'industrie que dans celui du bâtiment (représentation orthogonale et isométrique).

1 - LES DIFFERENTES REPRÉSENTATIONS D'UN OBJET

1.1 - LA PERSPECTIVE CONIQUE

Cette perspective utilisée pour les représentations artistiques. Les fuyantes convergent vers un point de fuite (PF) situé sur la ligne d'horizon (ligne positionnée au niveau de vos yeux).

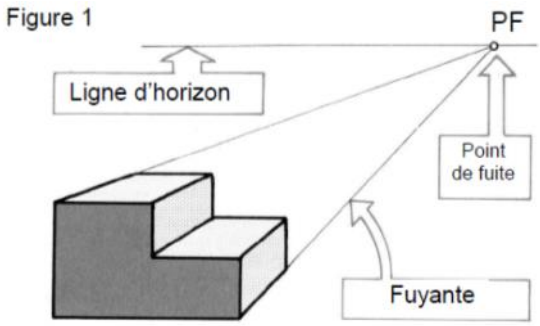


Figure 1

1.2 - LA PERSPECTIVE CAVALIERE

Cette perspective est plus facile à réaliser que la perspective conique. Les fuyantes sont parallèles. Elle est couramment utilisée pour les représentations industrielles.

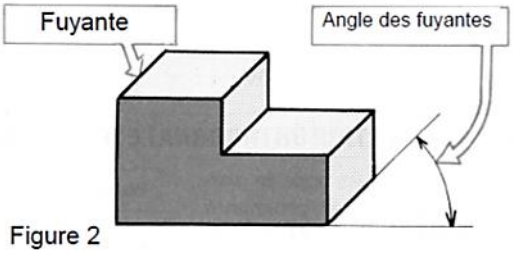


Figure 2

1.3 - LA PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

Sur cette perspective, les fuyantes sont parallèles à 3 axes (Ox, Oy, Oz). Sa réalisation est facilitée par utilisation d'une trame isométrique. La représentation obtenue est assez réaliste (proche d'une image obtenue avec un appareil photo).

Elle est couramment utilisée pour les représentations industrielles (lignes de tuyauterie).

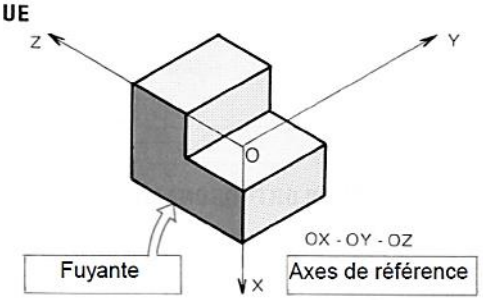


Figure 3

1.4 - LES PROJECTIONS ORTHOGONALES

C'est la représentation utilisée principalement par les dessinateurs industriels.

Le principe des projections orthogonales est exposé au chapitre suivant.

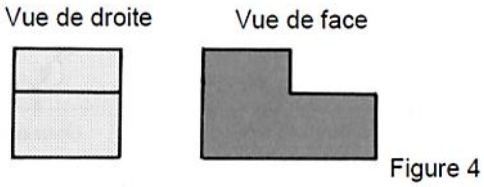


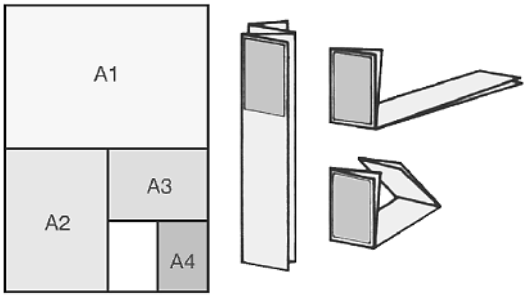
Figure 4

2 – LE DESSIN TECHNIQUE EN PROJECTION ORTHOGONALE

2.1 – Présentation des dessins

2.1.1 – Les formats

Il existe des formats de feuilles de papier et de calques aux dimensions normalisées : Pour les plans de bâtiments, il est habituel d'utiliser les plus grands formats. Pour faciliter l'utilisation de ces plans, il est nécessaire d'effectuer un PLIAGE pour obtenir un format A4 servant de cartouche.



A4	210x297	***A3***	420x297	***A2***	594x420	***A1***	840x594	***A0***	1188x840

2.1.2 – Le cartouche et la nomenclature

On appelle cartouche l'emplacement réservé dans un angle du dessin dans lequel figurent tous les renseignements relatifs à la représentation.

La nomenclature est une liste complète des éléments qui constituent un ensemble. Sa liaison avec le dessin est assurée par des repères.

3	4	Vis CHc M4x30	C 30	
2	1	Axe	C 30	
1	1	Bâti	EN AW-2017	
Rep	Nb	Désignation	Matière	Référence
Matière :		Tolérance générale : Etat de surface général :		
Echelle :		TITRE	NOM : Date :	
			Numéro :	
ENTREPRISE				

2.1.3 – Les traits

Noms	***Traits***	***Exemple***	***Utilisations***	*Ep.*
Continu FIN			Cotation, hachures, arêtes fictives	0,13/0,18
Continu Fort			Contours vus, arêtes vues	0,35/0,5
C. F. main levée			Limites de vues, coupes partielles	0,13/0,18
C.F. Zig Zag				0,13/0,18
Interrompu FIN			Contours cachés, arêtes cachées	0,13/0,18
Interrompu FORT				0,35/0,5
Mixte FIN			Axes, symétrie	0,13/0,18
Mixte FORT				
Mixte FIN avec éléments FORTS			Plans de coupe	0,13/0,18 0,35/0,5
Mixte FIN 2 Tirets			Parties en avant du plan de coupe	0,13/0,18

2.2 - Principe de projection orthogonale

On imagine l'objet à représenter à l'intérieur d'un cube en faisant en sorte qu'un maximum de faces de l'objet soient parallèles aux faces du cube, puis l'on fait une projection orthogonale de l'objet sur chacune des faces du cube (figure 5).

Aux faces du cube correspondent les six plans principaux de projection. L'une de ces projections, en général celle qui montre un maximum de détails (en arêtes vues), est prise comme référence et porte le nom de vue de face.

Le cube est alors développé autour de la vue de face (figure 5).

La vue suivant **B** est dite **vue de dessus** et se trouve au-dessous de la vue de face ;

La vue suivant **C** est dite **vue de gauche** et se trouve à droite de la vue de face ;

La vue suivant **D** est dite **vue de droite** et se trouve à gauche de la vue de face ;

La vue suivant **E** est dite **vue de dessous** et se trouve au-dessus de la vue de face ;

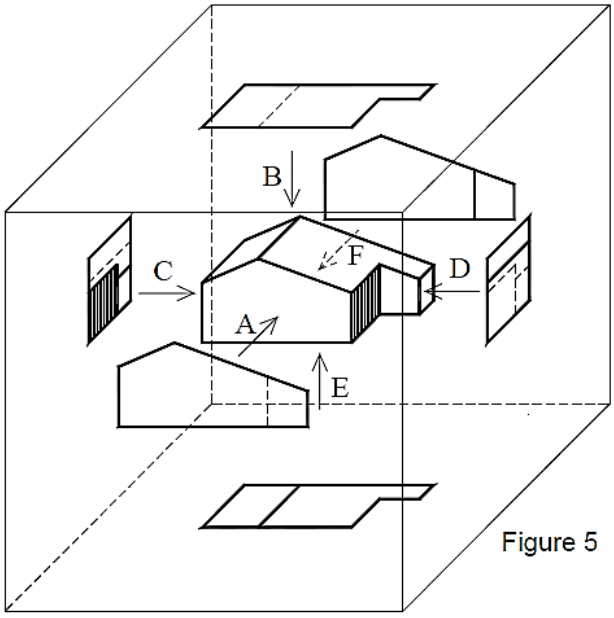


Figure 5

La vue suivant **F** est dite **vue d'arrière** et se trouve à droite de la vue de gauche.

Nota : l'ensemble des méthodes qui permettent de construire les projections d'un objet constitue la géométrie descriptive.

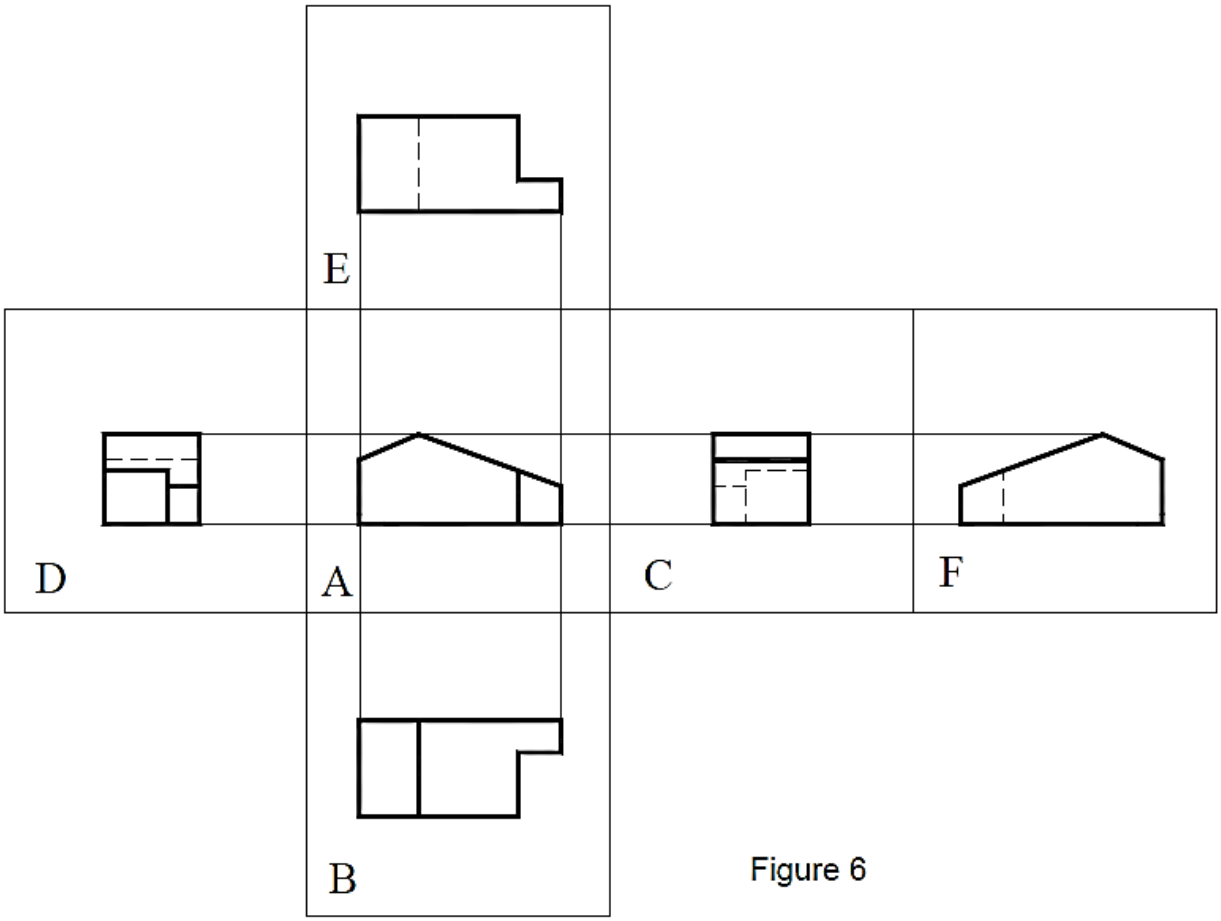


Figure 6

Sur un plan industriel les arêtes du cube développé ne sont pas représentées; il en est de même des lignes de rappel destinées à souligner la correspondance des vues. Le dessin de la pièce peut donc se représenter comme indiqué figure 7.

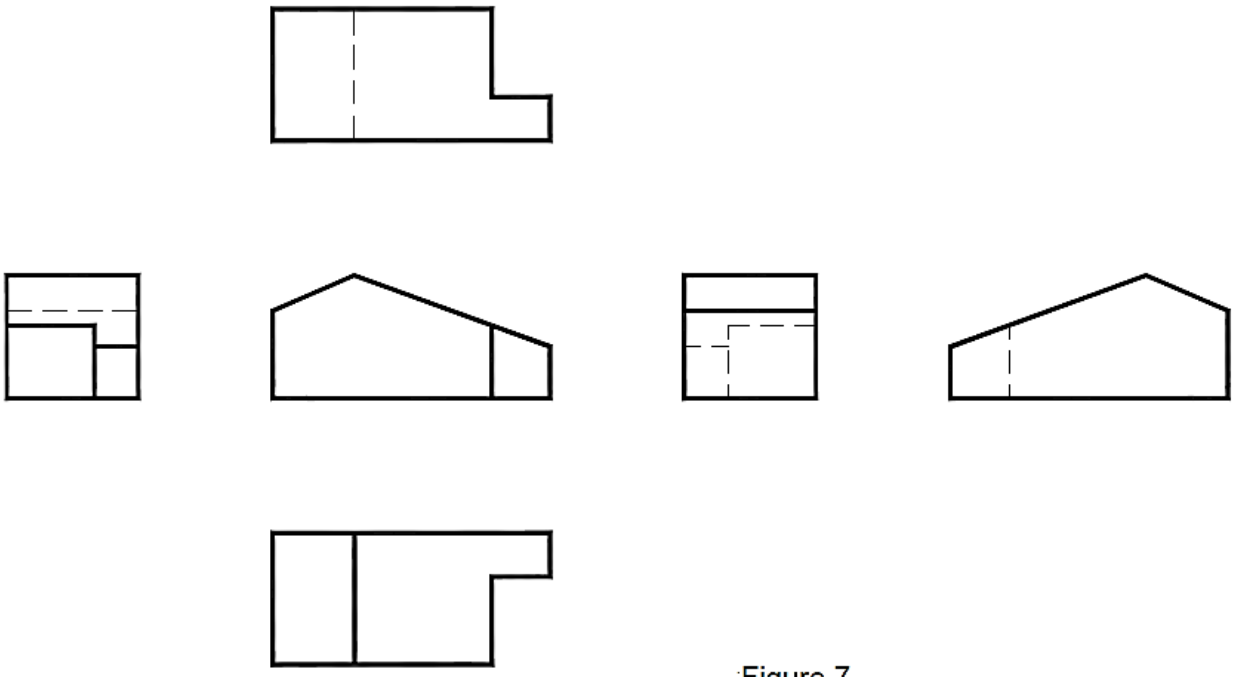


Figure 7

En général, les six vues ne sont pas nécessaires pour définir complètement un objet. Théoriquement deux vues suffisent, mais il est souvent utile d'en ajouter d'autres pour rendre la lecture du plan plus facile.

2.3 – Les arêtes fictives

Dans le cas où un arrondi (ou un congé) fait disparaître une arête qui normalement serait vue en l'absence de l'arrondi (*ou du congé*) on trace, à l'emplacement de la projection de l'arête supprimée que l'on appelle alors arête fictive, un trait continu fin. Ce trait fin ne coupe jamais un trait fort et s'interrompt, s'il y a lieu, à 2 mm environ du trait fort (figure 8 et 9). Les arêtes fictives cachées ne se représentent pas.

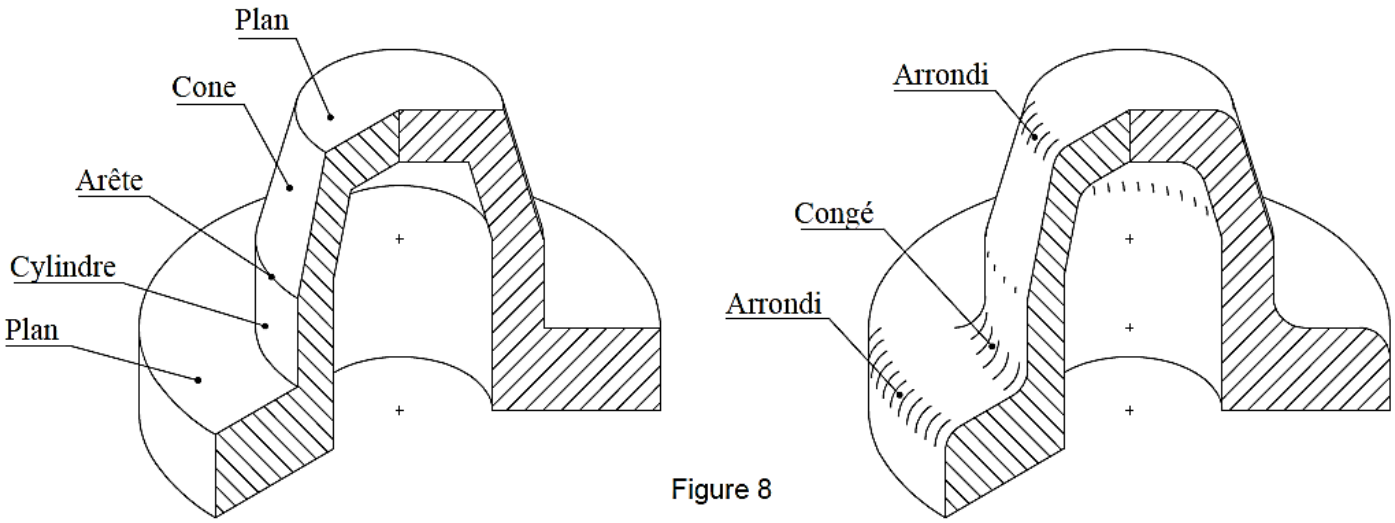


Figure 8

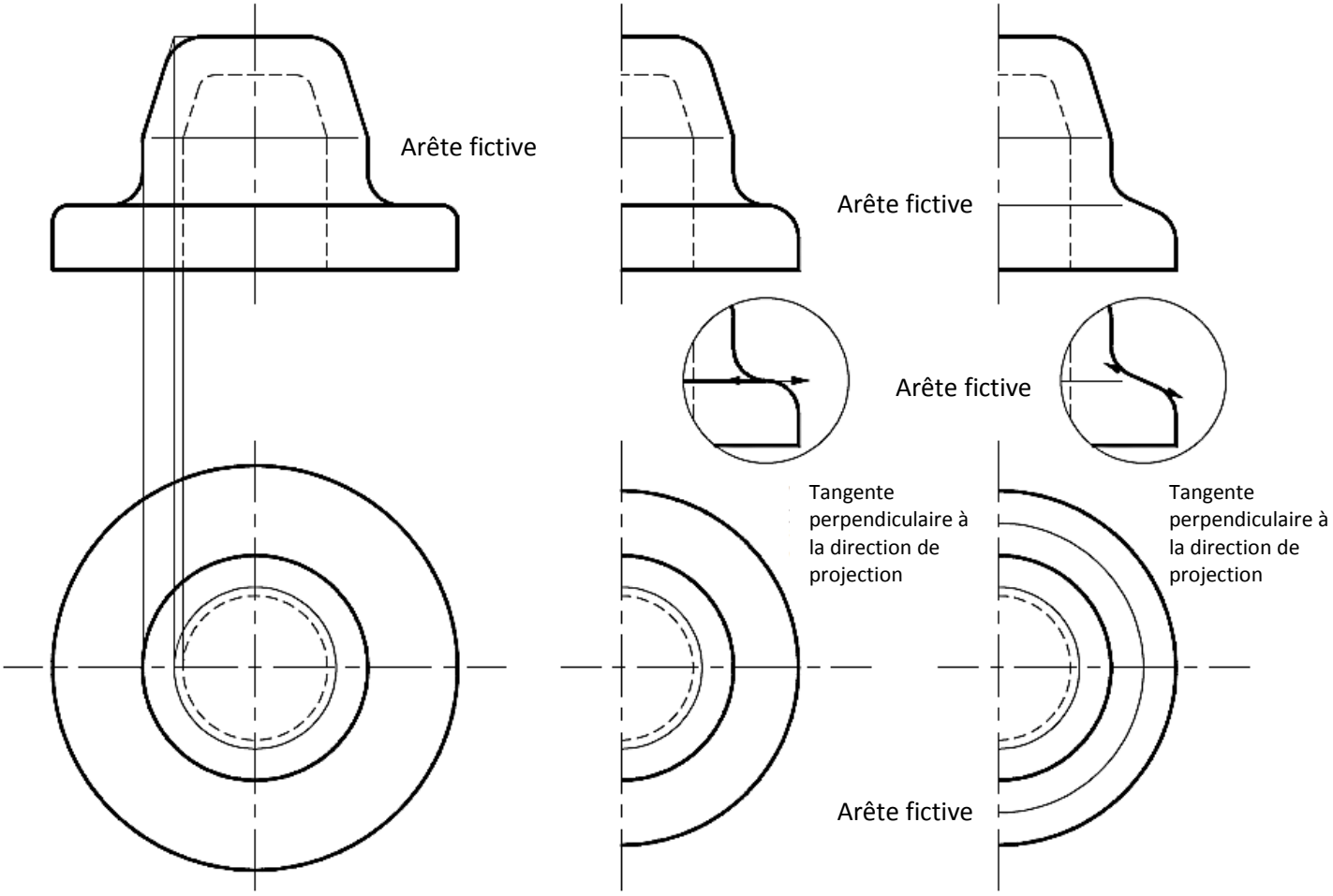


Figure 9

2.4 – Les représentations particulières

2.4.1 - Vues partielles

Lorsqu'une vue partielle est suffisante pour comprendre un dessin il faut la limiter par un trait continu fin. Ce trait peut être représenté à main levée (figure 10a) ou aux instruments (figure 10b).

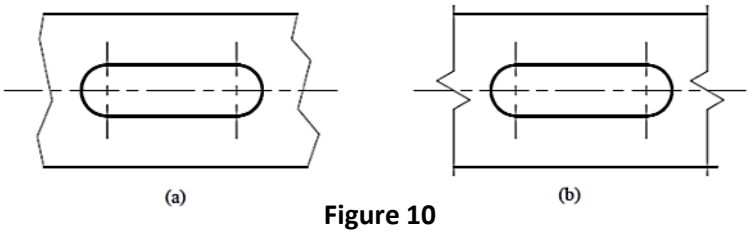


Figure 10

2.4.2 - Vues interrompues

Pour des pièces longues et de section uniforme on peut se limiter à la représentation des parties essentielles. Les parties conservées sont rapprochées les unes des autres et limitées comme les vues partielles (figure 11).

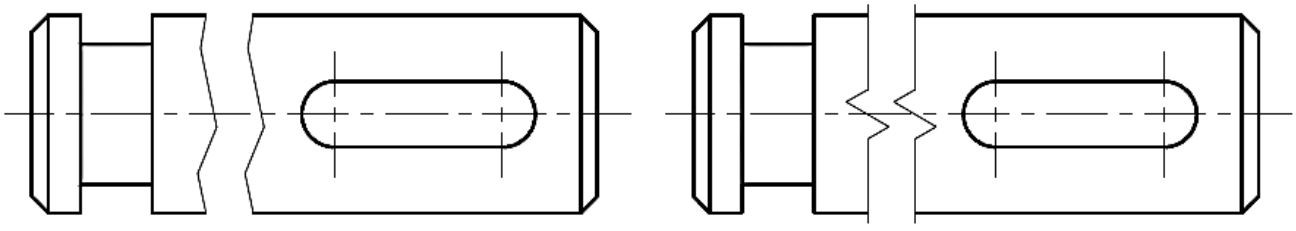


Figure 11

2.4.3 - Pièces symétriques

On peut représenter seulement la partie située d'un côté ou de l'autre du plan de symétrie (figure 12).

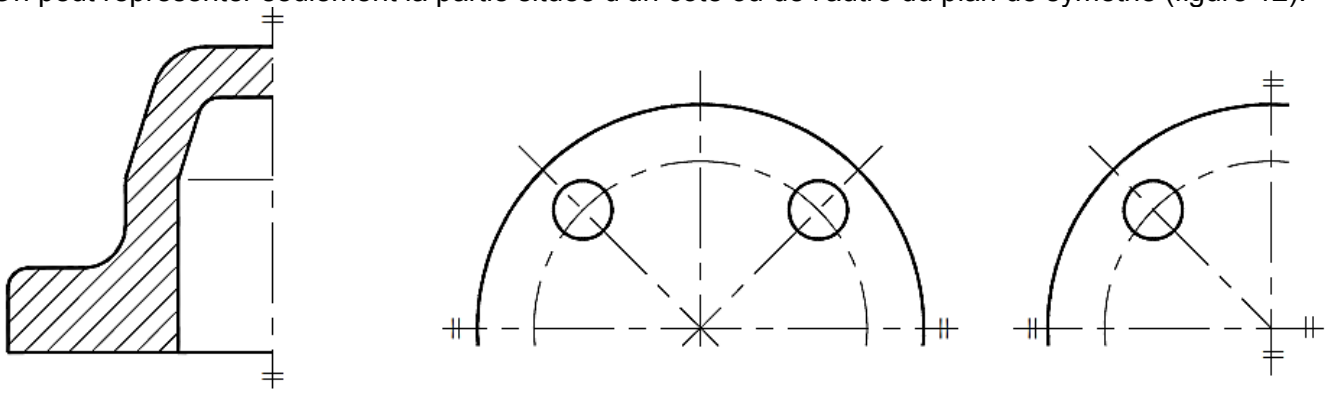


Figure 12

2.5 - Conseils pour l'exécution du dessin d'une pièce

Les différentes vues doivent être élaborées en parallèle. Il convient de reporter sur toutes les vues, dans la mesure du possible, une même surface avant de passer à la surface suivante.

La mise au net du dessin se fait en général en respectant les indications suivantes:

Ordre des traits :

- les axes ;
- les traits forts (arêtes et contours vus) ;
- les traits interrompus courts (arêtes et contours cachées) ;
- les traits fins (arêtes fictives, hachures).

Ordre des lignes:

- les arcs de cercle ;
- les cercles ;
- les traits horizontaux ;
- les traits verticaux ;
- les traits obliques.

3 - SECTIONS ET COUPES

Les sections et les coupes permettent de rendre visibles, et donc de représenter en traits forts, les formes intérieures d'une pièce.

3.1 - Sections

Considérons la pièce représentée figure 13 et le plan sécant (A-A). On appelle section de la pièce par le plan l'ensemble des points qui appartiennent à la fois à la pièce et au plan. Les points de la section qui appartiennent à la surface de la pièce et au plan représentent le contour de la section; ce contour est dessiné en trait fort. La surface de la section est hachurée (trait fin).

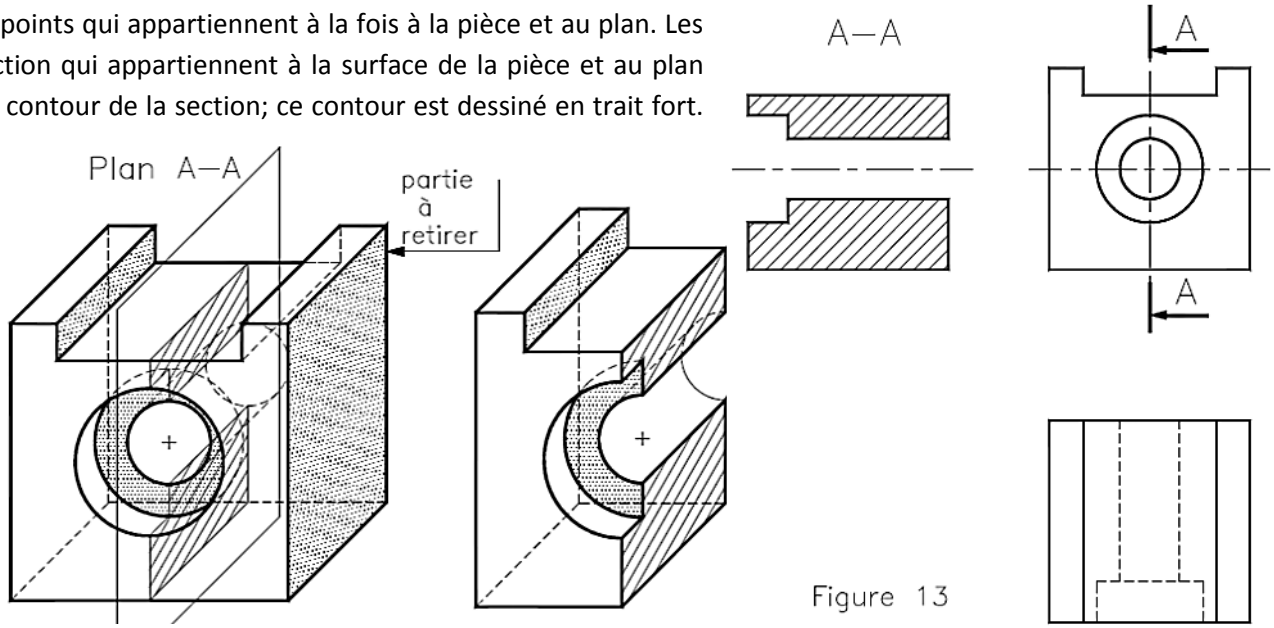
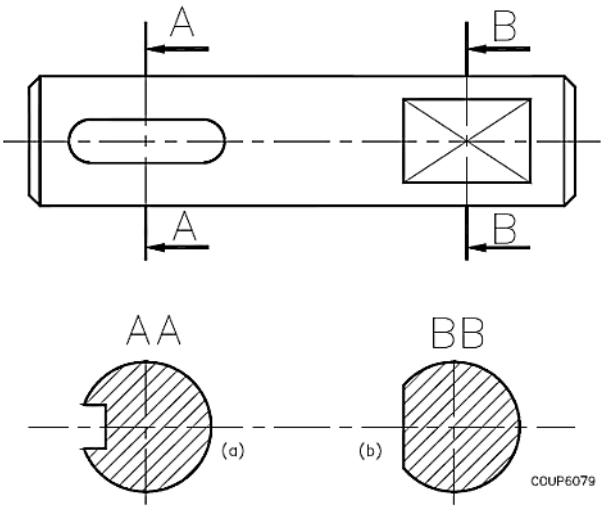


Figure 13

3.1.1 - Section sortie

Elle peut être représentée au droit du plan coupant la pièce (figure 14a); son emplacement peut aussi être laissé au choix du dessinateur (figure 14b).



3.1.2. Section rabattue

On fait pivoter la section autour de la trace du plan sécant pour la dessiner en surcharge sur la vue de la pièce; le contour de la section est alors représenté en traits fins (figure 15).

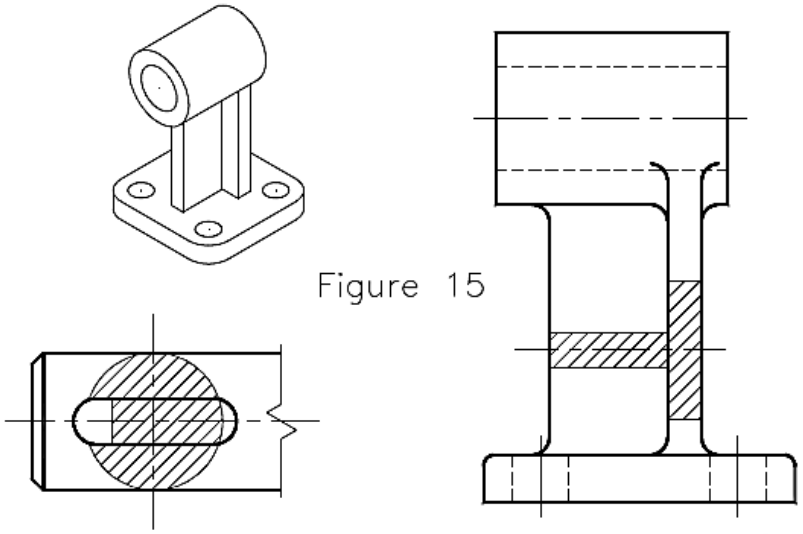


Figure 15

3.2 - COUPES

3.2.1 - Définition

On appelle coupe d'une pièce par un plan l'ensemble constitué par la section de la pièce par ce plan et par la partie de la pièce située derrière le plan (figure 16). Les flèches placées à côté des lettres qui désignent le plan sont orientées de l'observateur vers la pièce.

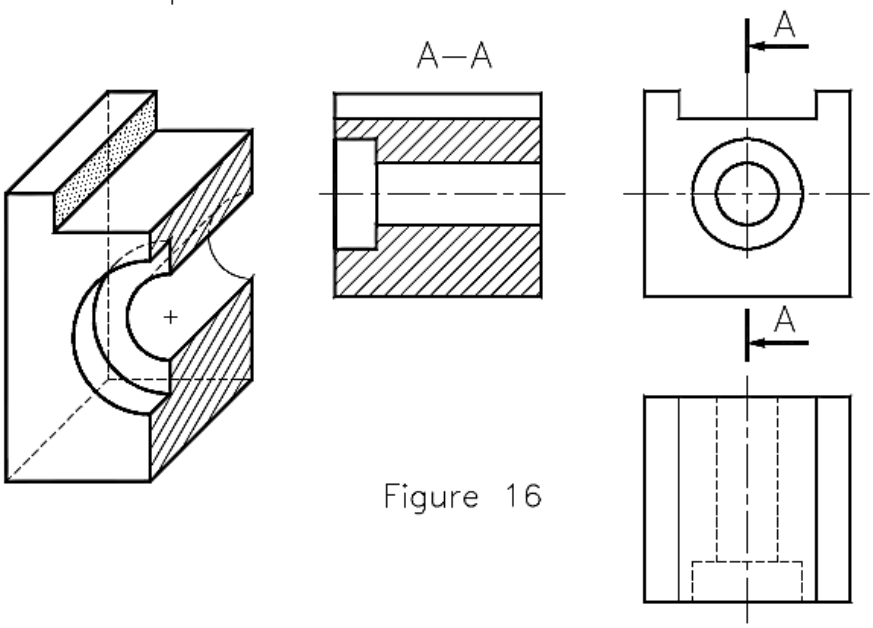


Figure 16

3.2.2 - Coupes à plans sécants

Le plan sécant oblique est amené par une rotation d'angle « a » dans le prolongement du plan placé suivant une direction principale d'observation (figure17). Les détails situés en arrière du plan sécant et dont la représentation nuit à la clarté du dessin, sans rien apporter à la compréhension, ne sont pas représentés.

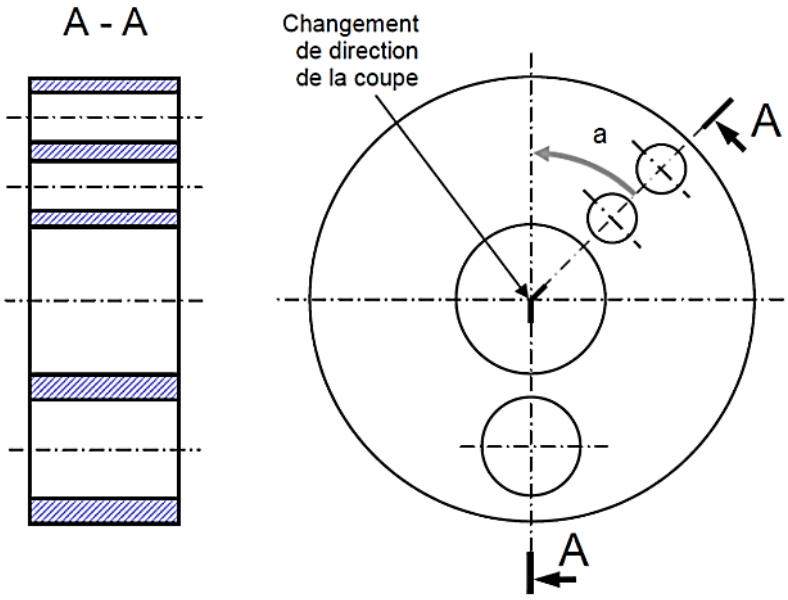


Figure 17

3.2.3 - Coupes à plans parallèles

Dans la mesure où il n'y a pas chevauchement des plans, cette vue remplace avantageusement plusieurs coupes (figure 18).

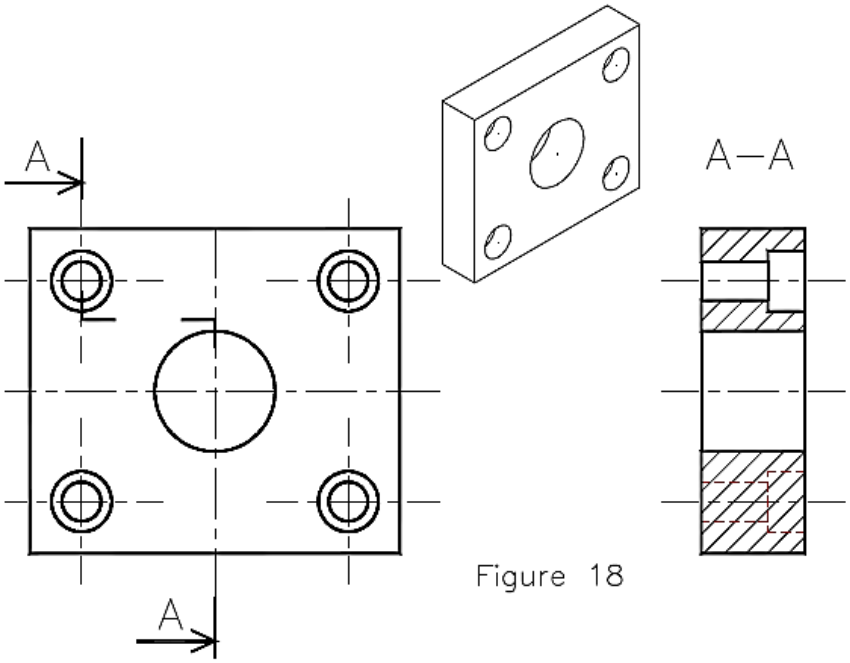


Figure 18

3.2.4 - Coupes des nervures et des parois

On ne coupe jamais une nervure ou une paroi par un plan parallèle à sa plus grande face (figure 19).

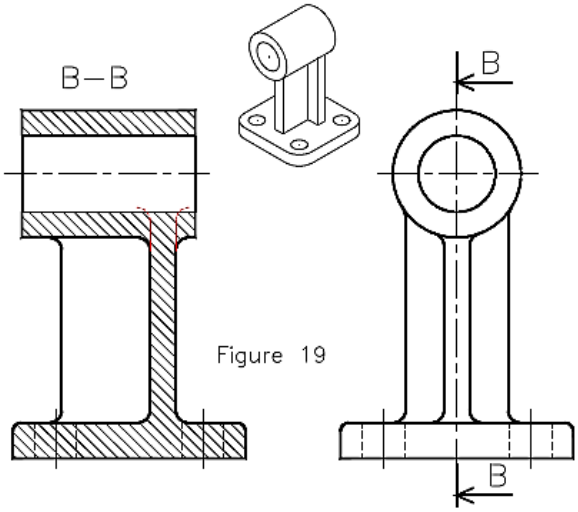


Figure 19

3.2.5 - Coupe partielle

Elle permet de montrer en trait fort un détail intéressant (figure 20).

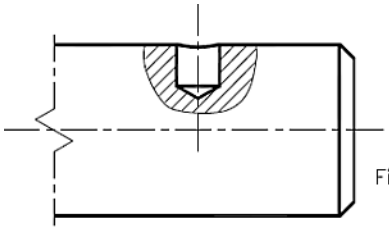


Figure 20

3.2.6 - Pièces non coupées

Dans la réalisation d'un dessin d'ensemble (dessin d'un mécanisme composé de plusieurs pièces), par souci de simplification et de clarté, on ne coupe jamais longitudinalement une pièce pleine (arbre, vis, axe, clavette,...) (figure 21).

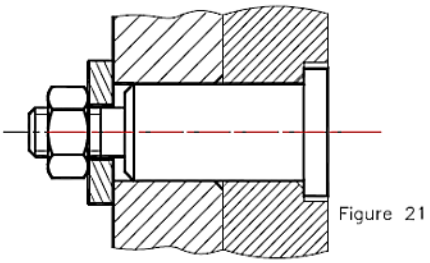


Figure 21

3.2.7 - Représentation d'un élément situé en avant du plan de coupe

Cet élément peut être représenté en trait mixte fin à deux tirés (figure 21).

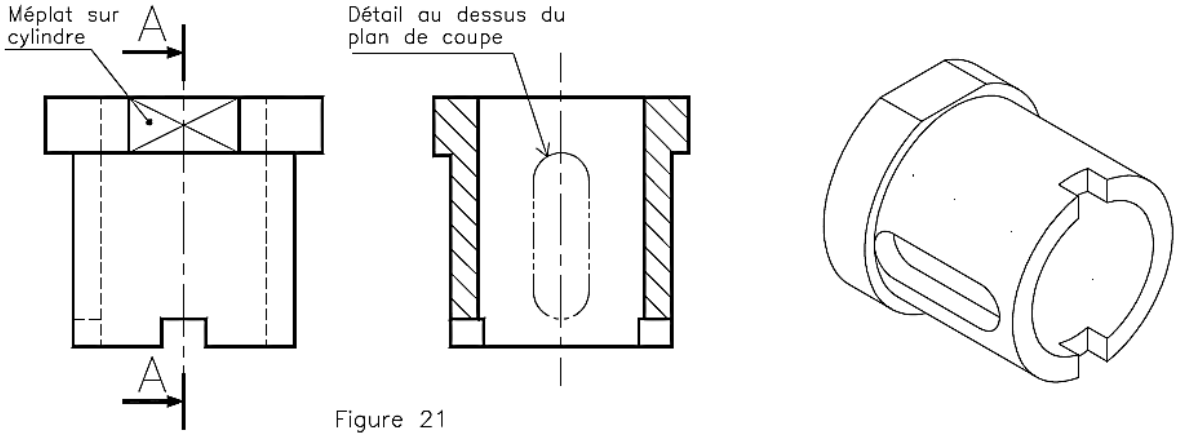


Figure 21

3.2.8 - Vue extérieure demi-coupe

Dans le cas d'une pièce symétrique, afin d'éviter de tracer les contours cachés, il est possible de dessiner une demi-coupe juxtaposée à une demi-vue extérieure (figure 22).

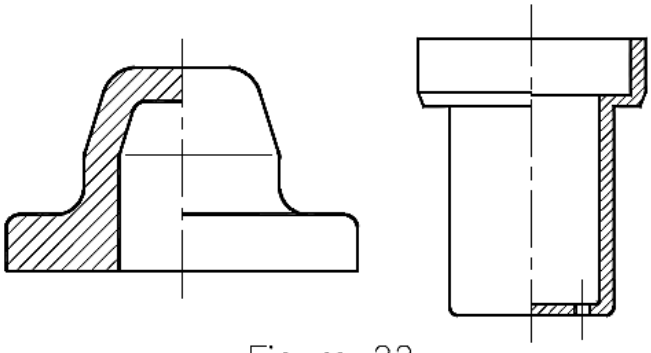


Figure 22

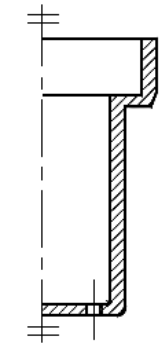


Figure 23

Nota : ne pas confondre la vue extérieure demi-coupe et la demi-coupe (figure 23).

3.2.9 - Demi-rabattement

Le demi-rabattement permet de définir la forme des éléments d'extrémité. Le trait utilisé est le trait mixte fin à deux tirets (figure 24).

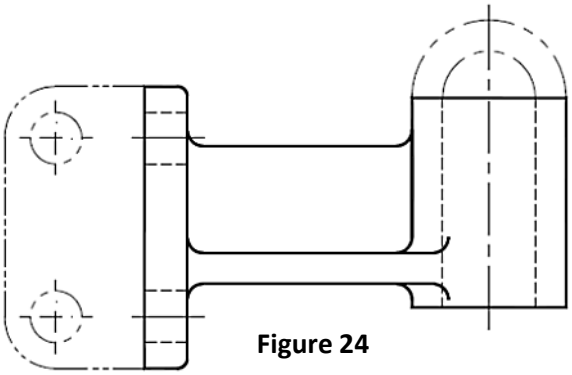
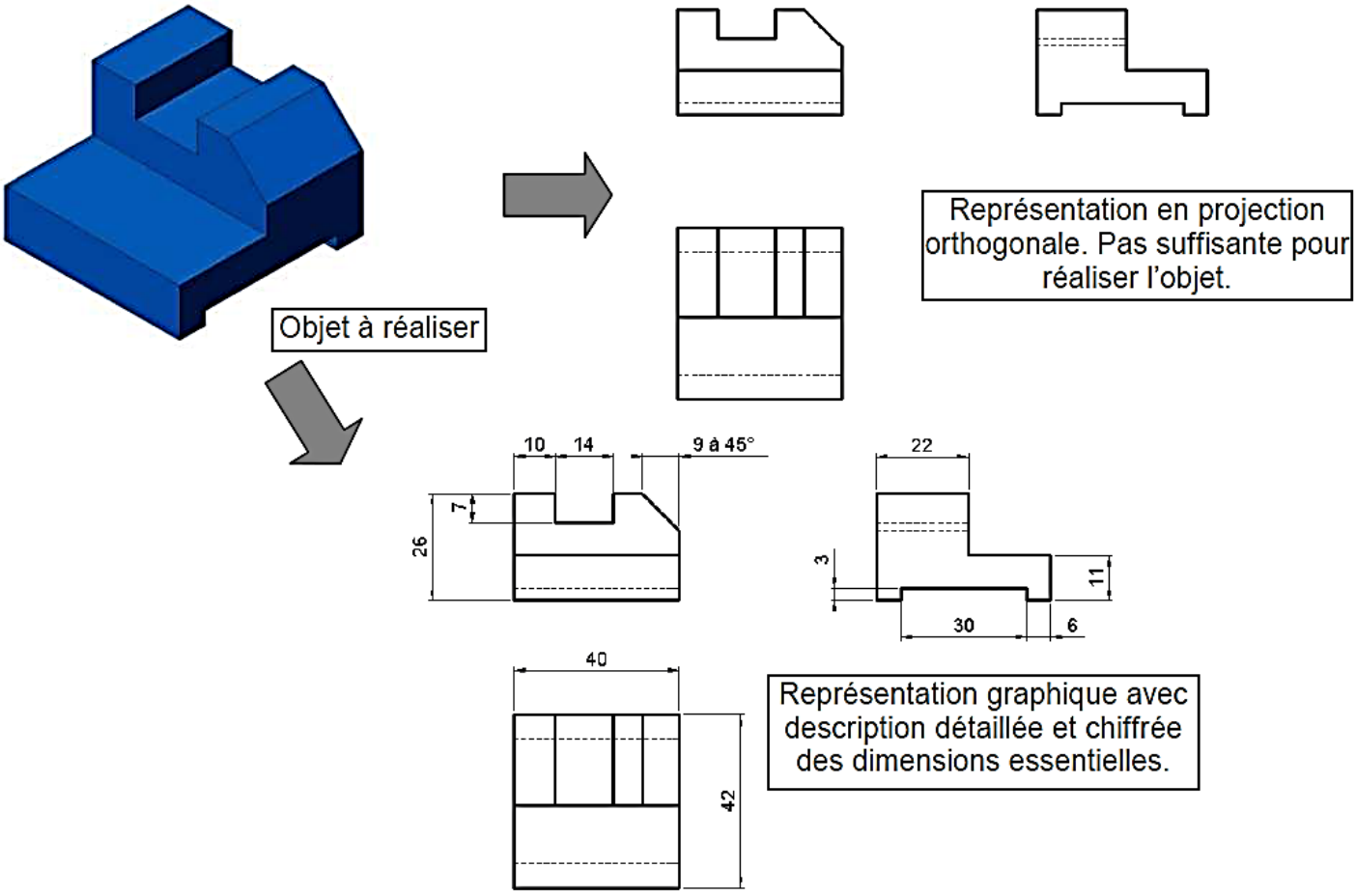


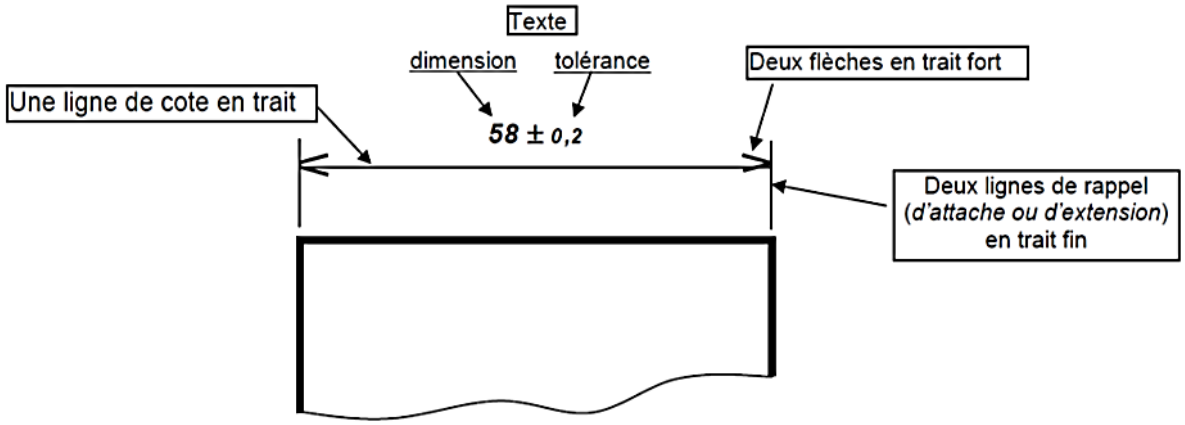
Figure 24

4 - DISPOSITION GRAPHIQUE DES COTES

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 ainsi qu'une description détaillée et chiffrée des dimensions essentielles, c'est le rôle de la cotation.



4.1 -Eléments qui constituent une cote



4.2 - Disposition des cotes

- La ligne de cote est parallèle à l'élément à coter.
- Les lignes de rappel sont en principe perpendiculaires à l'élément à coter. Elles doivent dépasser légèrement la ligne de cote (~ 2mm).
- La cote supposée « pesante » doit « tomber » sur la ligne de cote.

- dans le cas d'une ligne de cote *horizontale* ou *oblique* elle est donc *au-dessus* de la ligne de cote.
- dans le cas d'une ligne de cote *verticale* elle est toujours située à *gauche* de la ligne de cote et écrite en *montant*.
- elle est écrite, chaque fois que cela est possible, entre les lignes de rappel.
- le dessin d'une pièce mécanique est toujours coté en millimètres.

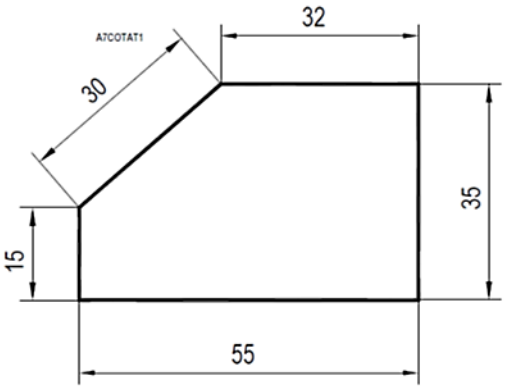


Figure 3a

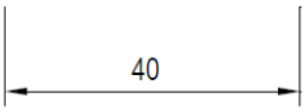


Figure 3b

Figure 3c

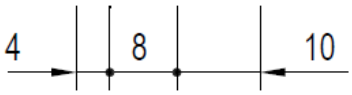


Figure 4

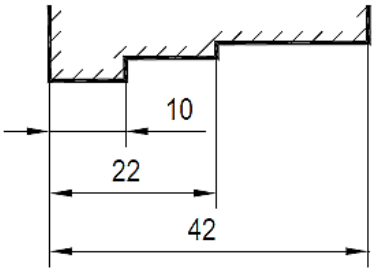
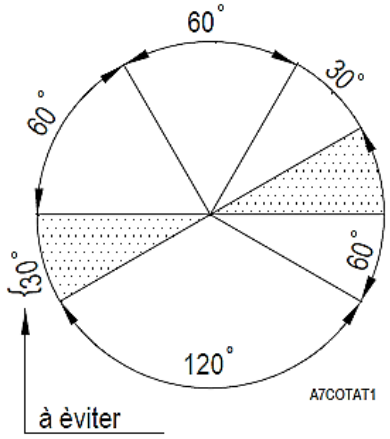


Figure 5



4.3 - Position des flèches

4.3.1 - Cas général :

Les flèches relatives à une cote sont toujours opposées et placées entre les lignes de rappel (figure 3a).

4.3.2 – Les deux lignes de rappel sont proches :

Les flèches sont toujours opposées mais reportées à l'extérieur des lignes de rappel (figure 3b).

4.3.3 - Plusieurs lignes de rappel sont proches :

Les flèches peuvent être remplacées par des points. Lorsque la place manque la cote est reportée à l'extérieur des lignes de rappel (figure 3c).

4.4 - Cotation en parallèle

Les lignes de cote partent d'une même ligne de rappel et sont parallèles. Les cotes les plus grandes sont les plus éloignées, ainsi lignes de cote et lignes de rappel ne se coupent pas.

4.5 - Cotation angulaire

Éviter de positionner une cote dans la zone ombrée. Comme précédemment les cotes sont inscrites entre ou à l'extérieur des lignes de rappel selon la place disponible.

4.6 - Principaux symboles utilises en cotation

- ∅ *indique un diamètre ;*
- *R indique un rayon ;*
- □ *indique une section carrée ;*
- *S∅ indique un diamètre de sphère ;*
- *SR indique un rayon de sphère.*

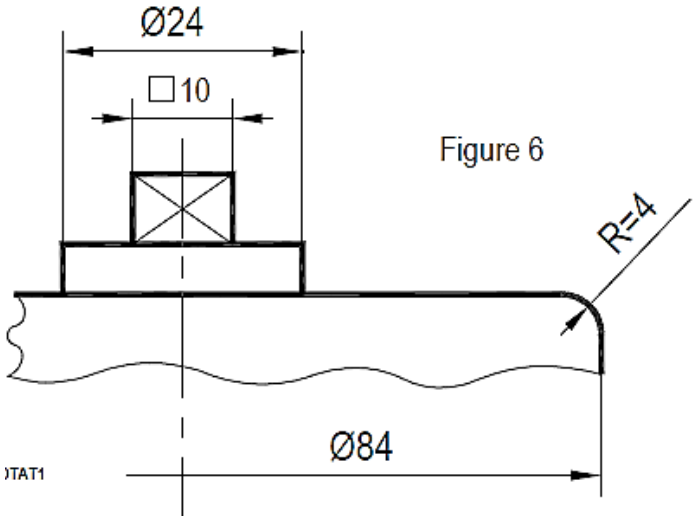


Figure 6

5 - DESSIN D'ENSEMBLE

En dessin technique, un dessin d'ensemble est la représentation d'un mécanisme complet (ou partiel) permettant de situer chacune des pièces qui le composent. Les pièces sont dessinées à leur position exacte (assemblées), ce qui permet de se faire une idée concrète du fonctionnement du mécanisme.

Un dessin d'ensemble est le plus souvent accompagné d'une nomenclature proposant une désignation de chaque pièce, sa matière, son nombre d'occurrence, son procédé d'élaboration et éventuellement des informations internes à l'entreprise.

5.1 – Règles de représentation de deux pièces en contact

Lorsque deux pièces sont en contact, une partie du contour apparent de l'une peut se confondre avec une partie du contour apparent de l'autre.

Dans ce cas les projections des parties communes aux deux contours apparents se confondent et donnent, sur le dessin, un seul trait.

Soit les dessins de détail de deux pièces (*une coupelle et une bague d'isolation d'un vérin thermique*).

Le dessin de l'ensemble coupelle-bague, une fois monté, se présente de la façon suivante :

- en vue extérieure (figure 1)

- en coupe (figure 2)

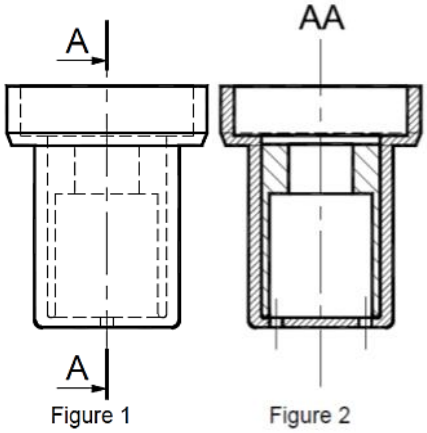
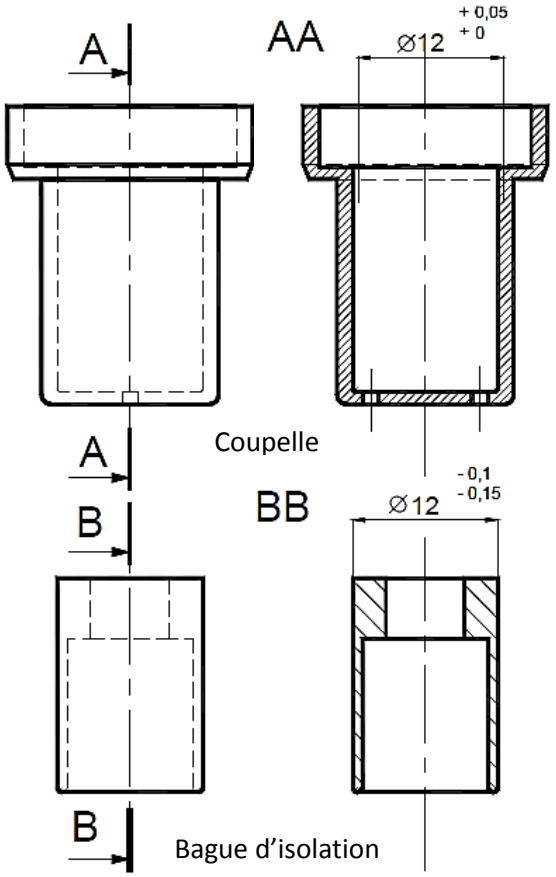


Figure 1

Figure 2



6 – COTATION TOLÉRANCÉE & AJUSTEMENTS

6.1 - Interchangeabilité

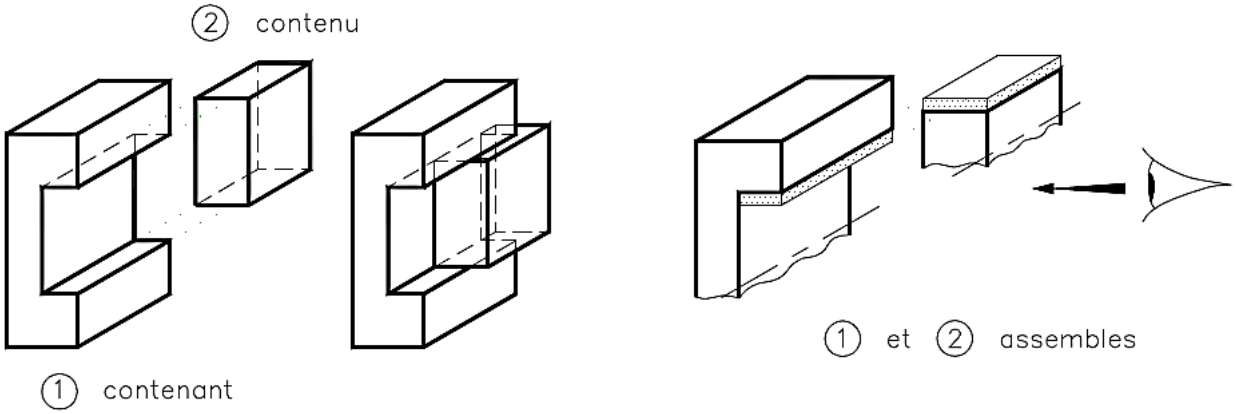
S'il faut fabriquer une série d'objets identiques, il est impossible à une même forme d'avoir toujours exactement la même dimension d'un objet à l'autre. Une cote imposée sera plus facile à réaliser si elle peut varier entre deux valeurs limites : une cote maximale et une cote minimale. La différence entre les deux s'appelle la tolérance, ou intervalle de tolérance. Plus la précision exigée est grande, plus l'intervalle de tolérance doit être petit.

L'*interchangeabilité* des objets ou composants est à la base de tous les produits manufacturés construits en série. N'importe quel composant interchangeable d'un mécanisme peut être démonté et remonté sur n'importe quel autre mécanisme du même type.

6.2 - Définition d'un ajustement

Un ajustement est constitué par l'assemblage de deux pièces de même DIMENSION NOMINALE.

L'une des deux pièces est le *contenant* (*pièce extérieure*) et l'autre pièce est le *contenu* (*pièce intérieure*). Les termes "arbre" et "alésage" sont réservés aux pièces de forme cylindrique.



Il existe 3 types d'ajustement (figure 1) :

- L'ajustement avec **JEU** : la cote du contenu est plus petite que celle du contenant ;
- L'ajustement **INCERTAIN** : la cote du contenu est légèrement plus petite ou légèrement plus grande que celle du contenant ;
- L'ajustement avec **SERRAGE** : la cote du contenu est plus grande que celle du contenant.

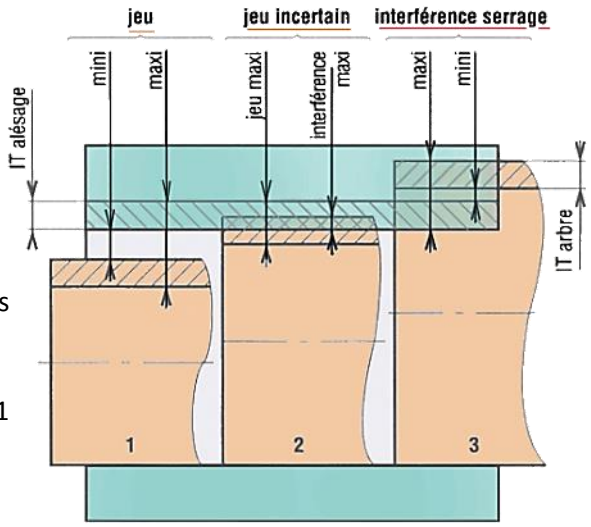
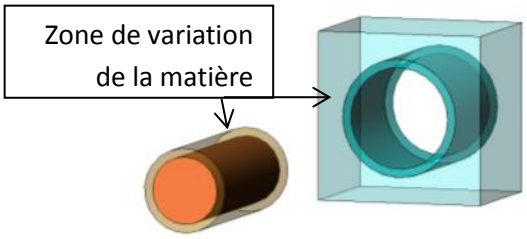


Figure 1

6.3 – Cotation tolérancée

6.3.1 – Présentation

Compte tenu du processus de fabrication choisi et des machines utilisées, une cote réelle mesurant l'une des dimensions d'un objet ne peut être exactement la même que celle indiquée sur le dessin de définition.



Il est impossible de fabriquer une série d'objets identiques ayant

toujours les mêmes dimensions.

Une cote imposée sera plus facile à réaliser si celle-ci varie entre deux valeurs limites :

- Une cote maximale **Cmax ;**
- Une cote minimale **Cmini.**

Les dimensions sont donc comprises entre deux cotes limites. La différence entre ces deux dimensions constitue l'***intervalle de tolérance*** (**IT**).

Pour chaque dimension nominale, il est prévu une gamme de tolérances. Cette tolérance doit être positionnée par rapport à la cote nominale et sa valeur doit être précisée.

6.3.2 – Méthode de mise en place d'une tolérance

Sur le dessin d'une pièce cotée, il existe deux façons de préciser la tolérance désirée (fig. 2).

- **Méthode 1** : Préciser la cote nominale suivie de l'***écart supérieur*** (ES ou es) et l'***écart inférieur*** (EI ou ei).
- **Méthode 2** (ISO) : Préciser la cote nominale suivie d'une ou deux lettres puis d'un numéro.

La ou les lettres qui suivent la cote nominale sont appelées la ***POSITION*** de la tolérance.

Le numéro qui suit la ou les lettres est appelé la ***QUALITÉ*** de la tolérance.

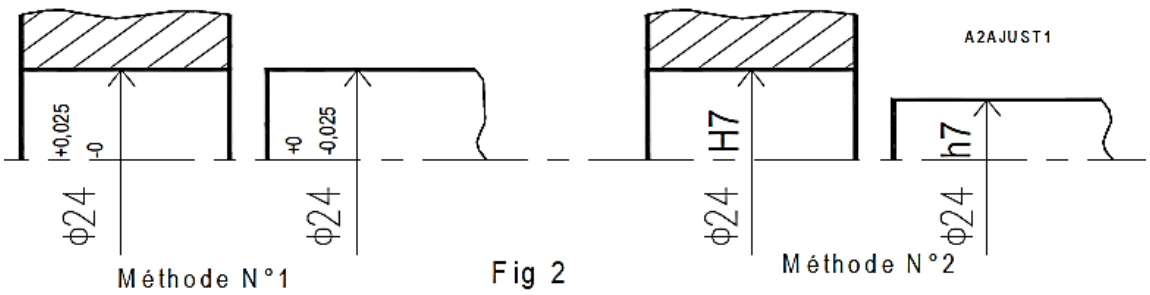
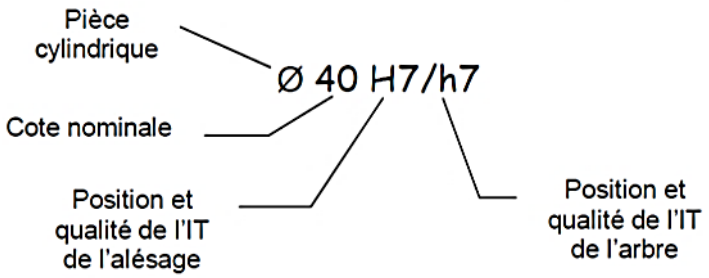


Fig 2

Désignation d'un ajustement normalisé ISO



Chaque lettre (« A » à « Z » pour les contenants et « a » à « z » pour les contenus) correspond à la position de l'intervalle de tolérance par rapport au « zéro » de la cote nominale.

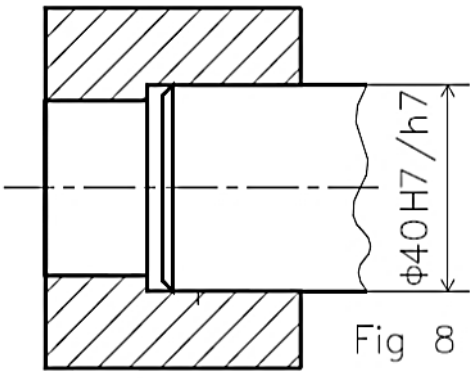
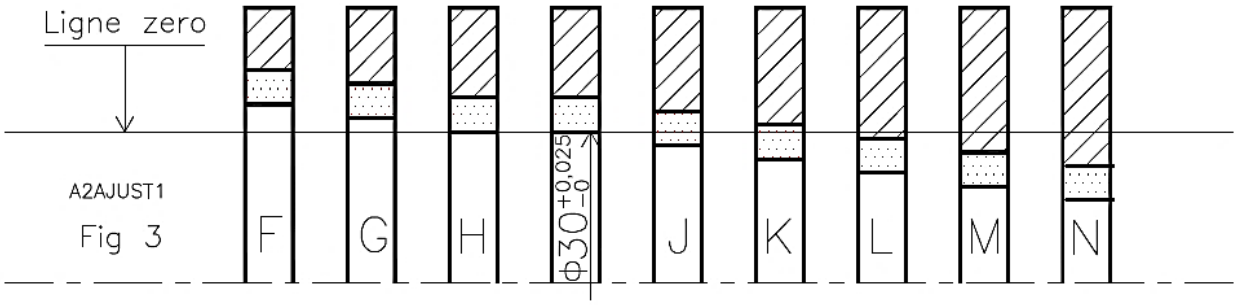


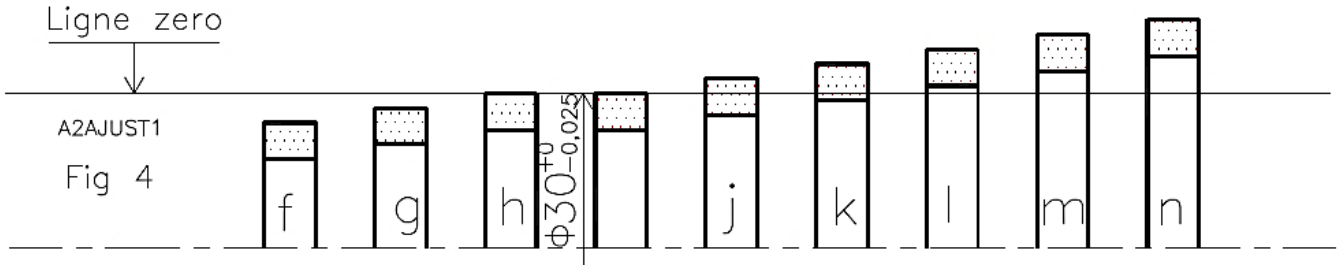
Fig 8

6.3.3 – Position d'une tolérance

- Position de la tolérance pour les « alésages » par rapport à la « ligne zéro » de la cote nominale.



- Position de la tolérance pour les « arbres » par rapport à la « ligne zéro » de la cote nominale.



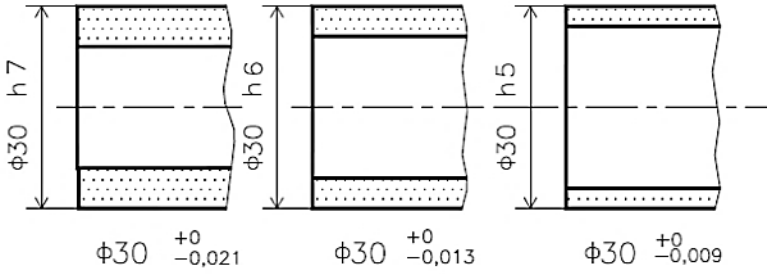
Remarque :

- On emploie des majuscules pour les contenants et des minuscules pour les contenus.
- Pour une dimension nominale donnée, la tolérance « A » permet de réaliser l'alésage le plus grand, et la tolérance « Z » le plus petit.
- Inversement la tolérance « a » ou « z » permettent de réaliser respectivement l'arbre le plus petit ou le plus grand pour une dimension nominale choisie.
- Notons les positions particulières de H et h qui sont "à cheval" sur la ligne zéro.

6.3.4 - Qualité d'un ajustement

La qualité d'un ajustement est symbolisée par un numéro. Il y a 18 qualités 01,0,1,2,....,16. Elles sont fonction de la dimension nominale et sont lues dans des tableaux. Plus le chiffre ou le nombre symbolisant une qualité est petit, meilleure est la précision de la tolérance (voir fig 5).

Fig 5



Remarque :

- Plus le numéro est grand plus la tolérance est large.
- Attention: le numéro n'est pas égal à la valeur de la tolérance.

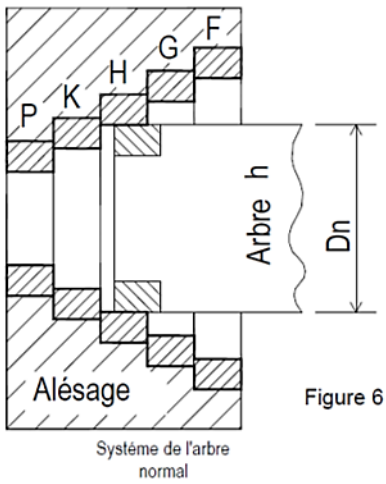


Figure 6

6.4 - Système d'ajustement

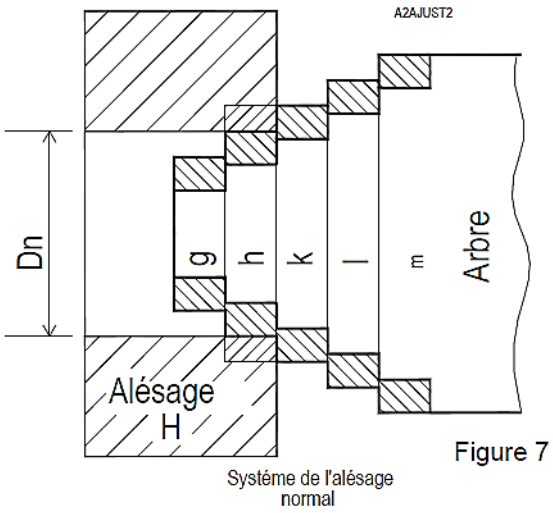
6.4.1 - Système à arbre normal

Pour tout ajustement la position est donnée par la lettre "h" pour laquelle l'écart supérieur est nul. Le type de montage désiré est obtenu en faisant varier la position de la tolérance de l'alésage (voir figure 6).

6.4.2 - Système à alésage normal

Pour tout ajustement, la position est donnée par la lettre "H" pour laquelle l'écart inférieur est nul. Le type de montage désiré est obtenu en faisant varier la position de la tolérance de l'arbre (voir Figure 7).

C'est le système recommandé sauf dans quelques cas particuliers (exemple: pièces montées sur la même portée d'un arbre (voir figure 9).



Systéme de l'alésage normal

Figure 7

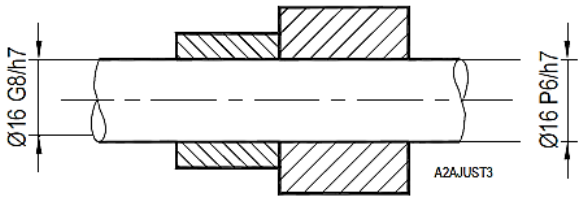


Figure 9

6.4.3 - Remarque

Pour réaliser plus facilement l'usinage d'un ajustement on met en général une qualité pour l'arbre légèrement inférieure à celle de l'alésage.

6.5 – Calculs d'ajustements

6.5.1 - Calcul des jeux mini et Maxi

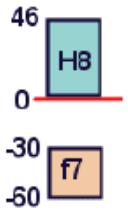
Par définitions :

- Jeu Maxi = cote contenant Maxi – cote contenu mini
- Jeu mini = cote contenant mini – cote contenu Maxi

Un jeu négatif est un serrage (ou interférence).

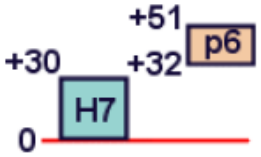
6.5.2 - Exemples

Calculez les jeux Maxi et mini de l'ajustement Ø 60 H8/f7



- J Maxi = 60,048 – 59, 940 = + 0,108
- J mini = 60 – 59,970 = + 0,030

Calculez les jeux Maxi et mini de l'ajustement Ø 60 H7/p6



- J Maxi = 60,030 – 60, 032 = - 0,002
- J mini = 60 – 60,051 = - 0,051

Calculer les jeux Maxi et mini de l'ajustement Ø 10 H10/js9

- 10 H10 = 10_{0}^{+36}
- 10 js9 = 10 ± 18
  - J Maxi = 10,036 – 9,982 = + 0,054
  - J mini = 10 – 10,018 = - 0,018

Ajustement INCERTAIN

PRINCIPAUX AJUSTEMENTS				Arbres	Alésages				
					H6	H7	H8	H9	H10
Pièces mobiles l'une par rapport à l'autre	Pièces dont le fonctionnement nécessite un grand jeu (dilatation, mauvais alignement, portées très longues, …)			c				9	11
				d				9	11
	Pièces tournant ou glissant dans une bague ou un palier (bon graissage)			e		7	8	9	
				f	6	6-7	7		
	Guidage précis. Mouvement de faible amplitude			g	5	6			
Pièces immobiles l'une par rapport à l'autre	Démontage et remontage possible sans détérioration des pièces	L'assemblage ne peut pas transmettre d'effort	Mise en place possible à la main	h	5	6	7	8	
				js	5	6			
			Mise en place au maillet	k	5				
				m		6			
	Démontage impossible sans détérioration des pièces	L'assemblage peut transmettre es efforts	Mise en place à la presse	p		6			
			Mise en place à la presse ou par dilatation (vérifier que les contraintes imposées au métal ne dépassent pas la limite élastique)	s			7		
				u			7		
				x			7		

7 - PRÉSENTATION DES FILETAGES

7.1 - Utilisation des pièces filetées

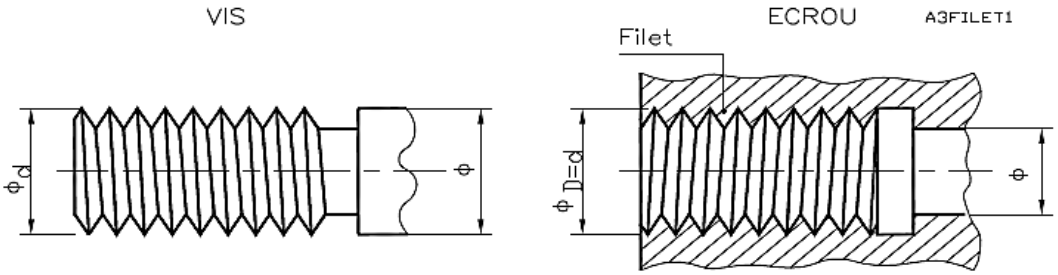
- Assurer un effort de pression entre des pièces, pour les immobiliser, les unes par rapport aux autres.
- Transformer un mouvement de rotation en un mouvement de translation ou vice versa.

7.2 – Mode d'obtention

Un filetage est obtenu à partir d'un cylindre (quelquefois d'un cône) sur lequel on a exécuté une ou plusieurs rainures hélicoïdales.

7.3 – Définitions géométrique

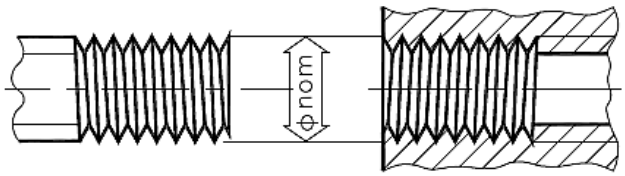
- L'usinage effectué (*rainure en hélice)* sur la tige ou dans le trou est appelée filet.
- Une tige ayant un filetage est appelée tige filetée ou vis.
- Un trou muni d'un filetage est appelé trou taraudé, taraudage ou écrou.



7.4 - Caractéristiques d'un filet

7.4.1 - Diamètre nominal

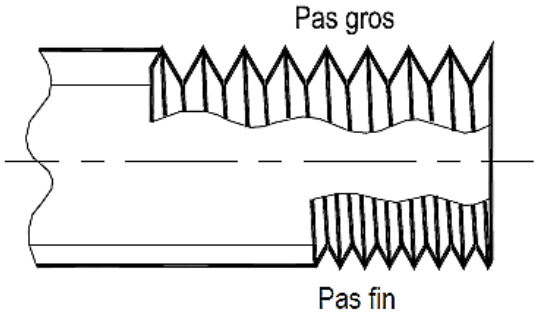
- Pour la vis : diamètre d au sommet des filets.
- Pour le taraudage: diamètre D au fond des filets.
- Pour le taraudage: diamètre D au fond des filets.



La figure ci-contre montre que d = D

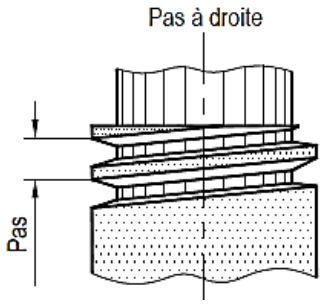
7.4.2 - Le pas

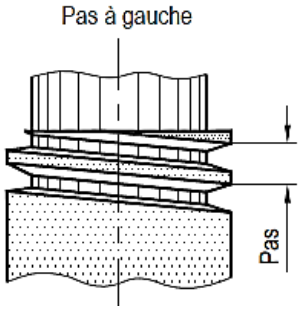
- Définition : le pas d'une hélice est la distance entre deux points consécutifs situés sur une même génératrice du cylindre.
- Il existe le pas gros ou normal pour l'usage général et le pas fin pour les cas spéciaux (réglage fin par exemple).



7.4.3 - Le sens de l'hélice ou du filet

Le filet étant positionné avec l'axe vertical le pas est dit à droite si l'hélice s'enroule à droite ou bien à gauche si l'hélice s'enroule à gauche.





7.4.4 - Le nombre de filets

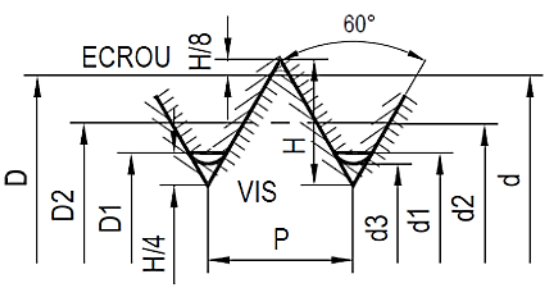
Sur un même cylindre on peut graver un ou plusieurs filets permettant un déplacement relatif vis/écrou plus grand pour un seul tour.

7.4.5 - Profils des filets

Suivant la forme de sa section par un plan contenant son axe le filet peut être triangulaire, carré, trapézoïdal ou rond.

Le profil normalisé est le profil ISO (le plus utilisé) défini par la norme NF E 03-001.

Exemple de désignation d'un profil ISO : M8 (diamètre 8mm)



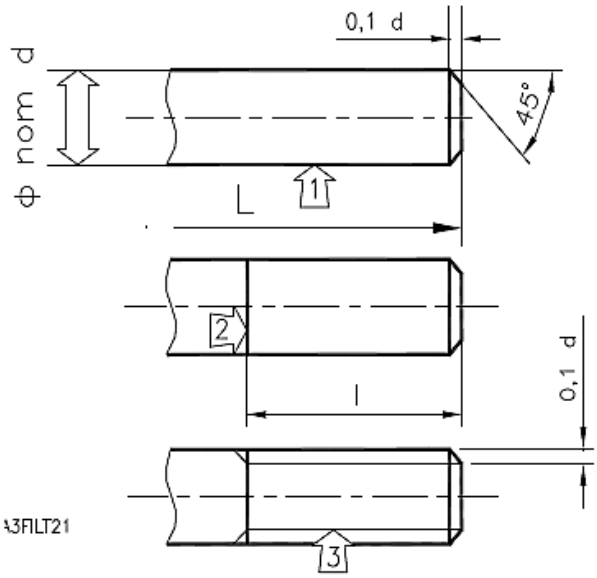
7.5 – Représentation

7.5.1 - Tracé d'une vis

1
- Tracer le diamètre nominal d
- Limiter la longueur L de la vis
- Tracer le chanfrein à 45°

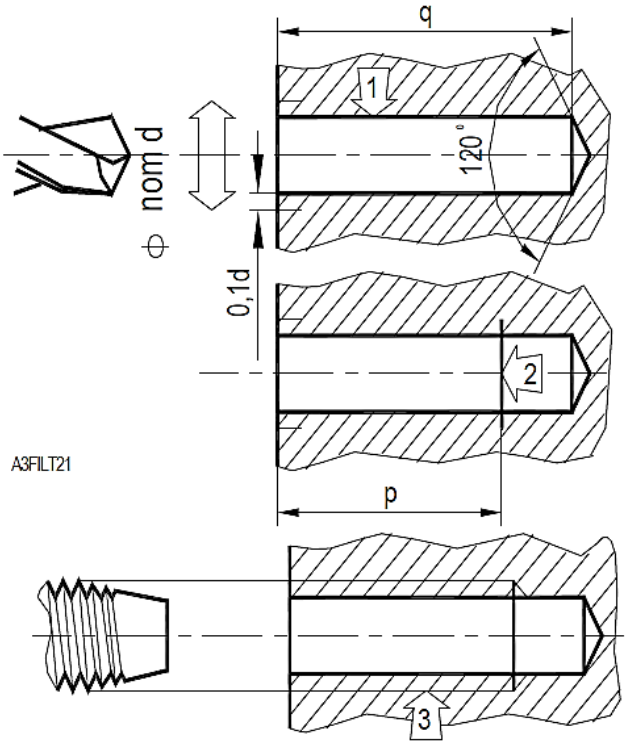
- Limiter la longueur l du filetage par un trait fort

3
- Tracer le fond des filets en trait fin à 0,1d à l'intérieur
- Hachurer (même à travers le trait fin du fond de filet)



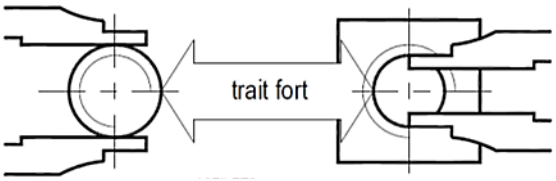
7.5.2 - Tracé d'un taraudage

1
- Tracer le diamètre de perçage Dp avec Dp= (d-0,2d) = 0,8d
- Limiter la longueur q du trou borgne (non débouchant)
- Tracer le cône à 120°
- Limiter la profondeur p du taraudage.
- Tracer le fond des filets en trait fin à l'extérieur à 0,1d de Dp.



7.5.3 - "Astuce"

Dans un filetage ou un taraudage le trait fort correspond au diamètre que l'on peut mesurer "facilement" ou bien au volume initial avant d'avoir gravé le filet.



7.5.4 - Tige filetée dans un trou taraudé

- Dessiner la tige filetée seule.
- Tracer le trou de perçage de diamètre Dp non recouvert par la tige filetée.
- Tracer le taraudage non occupé par la vis (en trait fin).
- Hachurer.

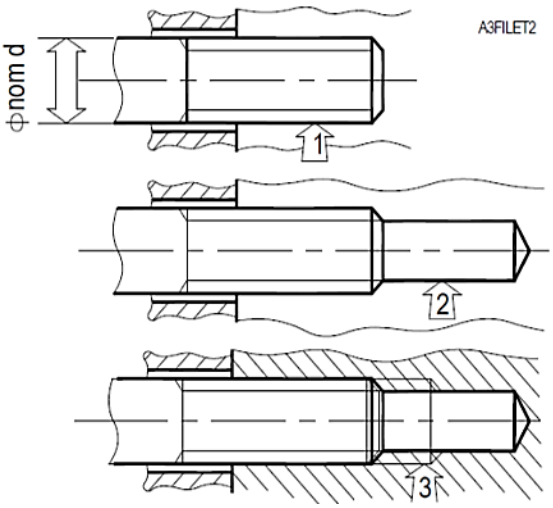
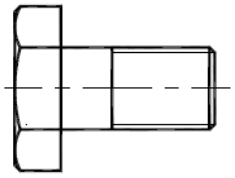
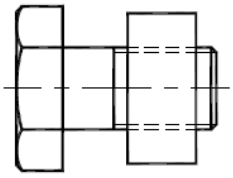
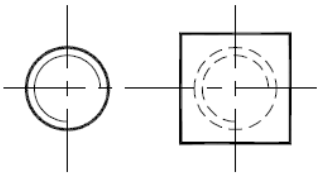
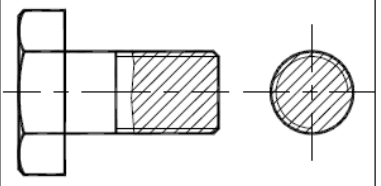
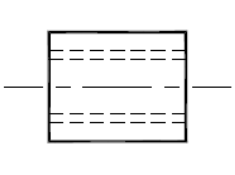
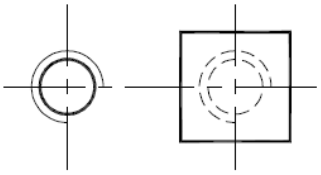
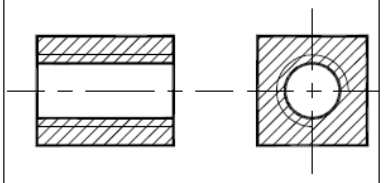
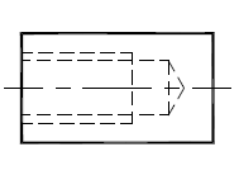
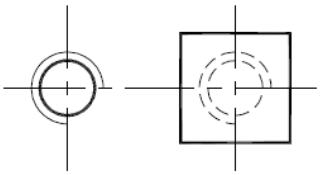
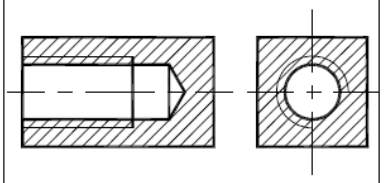
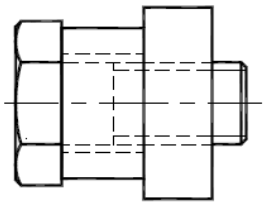
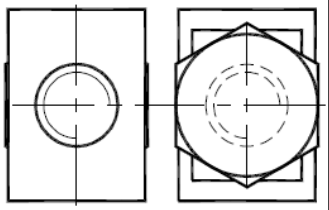
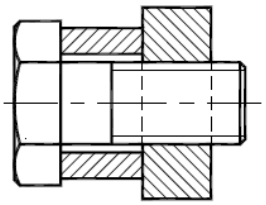
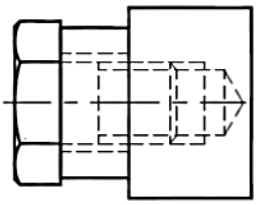
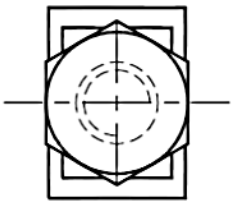
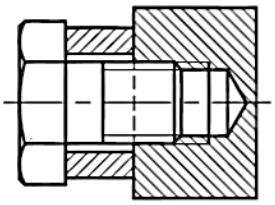
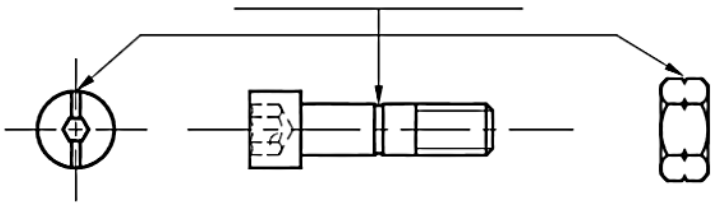


TABLEAU RESUME

FILETAGE				
TARAUDAGE				
TROU BORGNE TARAUDE				
VIS ECROU				
VIS ECROU TROU BORGNE				

Saignées de repérage



REPERAGE DES PIECES
FILETEES A GAUCHE

6

A7FILET1

8 – REPRÉSENTATION EN PERSPECTIVE

8.1 - Perspective cavalière

La perspective cavalière d'un objet est une projection cylindrique oblique montrant certaines arêtes vues en vraie grandeur. Les arêtes vues en vraie grandeur appartiennent à des parties de l'objet situées dans des plans parallèles au plan de projection. On appelle face principale de l'objet celle qui contient des arêtes se projetant en vraie grandeur et située le plus près de l'observateur (figure 3).

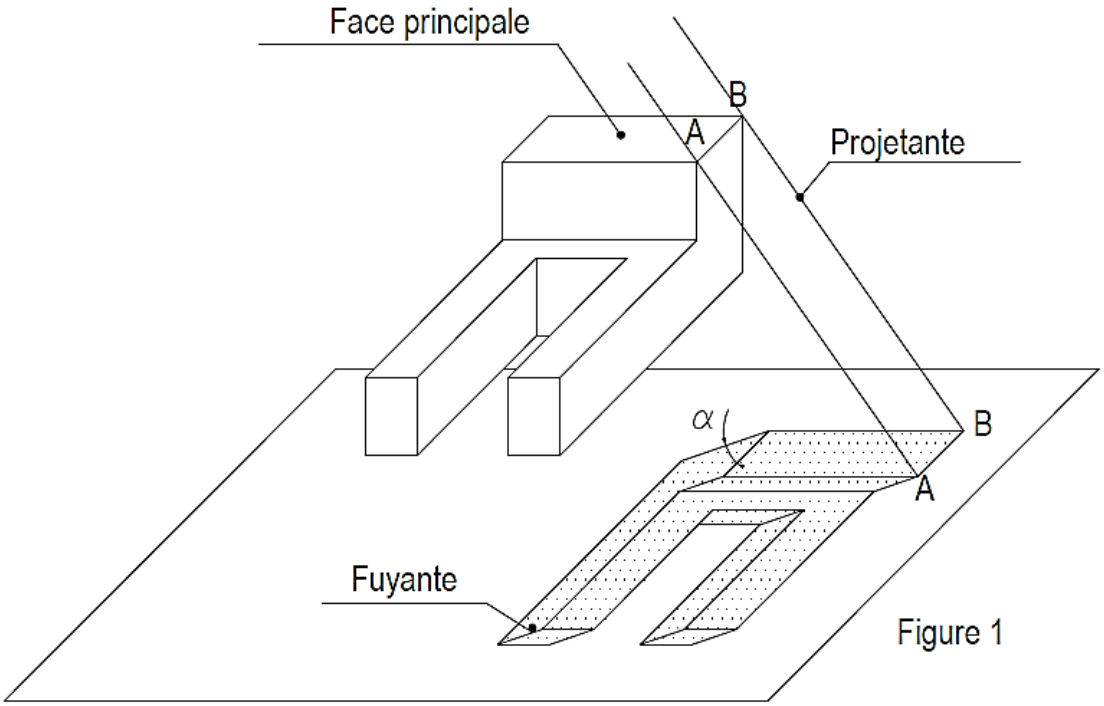


Figure 1

Normalisation :

- L'angle de fuite est normalisé à 45° ;
- Le rapport de réduction est normalisé à 0,5.

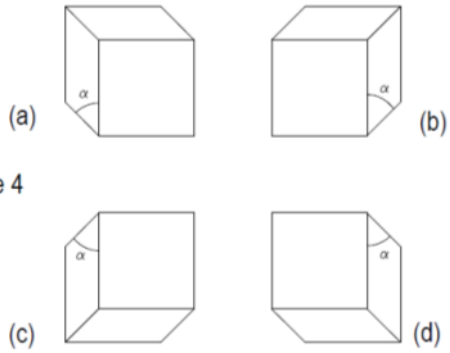


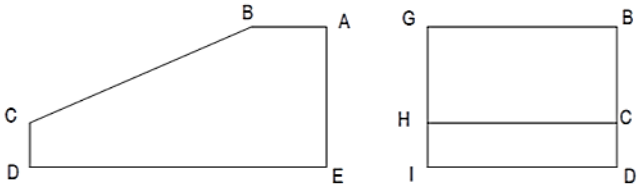
Figure 4

Le cube en perspective cavalière peut donc se projeter de quatre façons différentes (figure 4).

La projection (b) est la plus utilisée.

Exemple 1 :

Représentation en perspective cavalière d'une pièce dont le plan est donné figure 5.



La face ABCDE sera considérée comme face principale. C'est elle qui se projettera en vraie grandeur.

Choisissons l'orientation (a) pour les fuyantes. Traçons la fuyante correspondant à l'arête BG de la pièce. Sur la perspective la longueur de BG est la moitié de sa vraie grandeur mesurée sur la vue de dessus (figure 6).

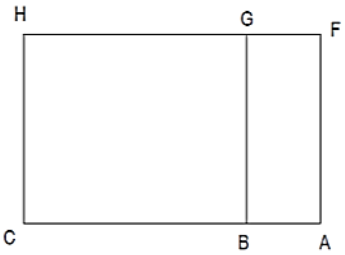


Figure 5

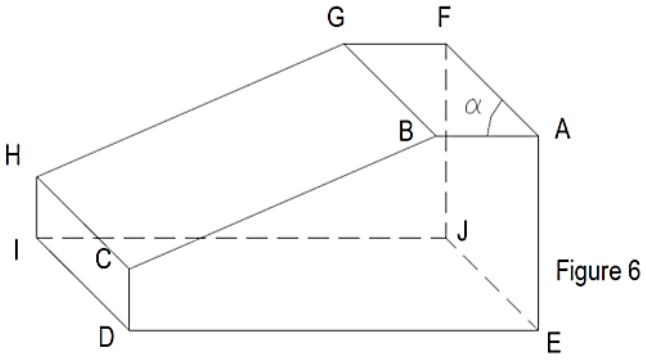


Figure 6

Exemple 2 :

Reprise de l'exemple 1 en prenant, cette fois, la face BAFG comme face principale et l'orientation (b) pour les fuyantes.

On peut procéder de la manière suivante en traçant:

- la projection de la face principale BAFG (figure 7),
- la fuyante AE sans oublier le rapport de réduction de 0,5
- l'arête ED qui se projette en vraie grandeur,
- la fuyante CD,
- l'arête "oblique" BC,
- les arêtes CH et DI qui se projettent en vraie grandeur.

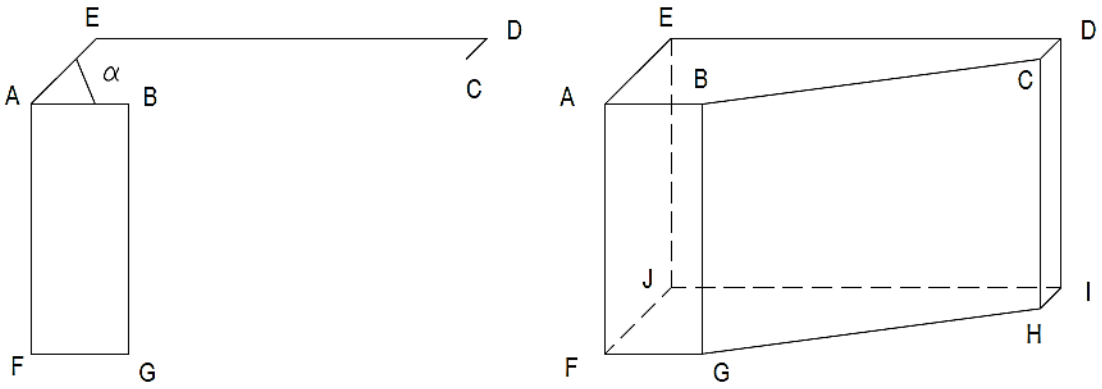
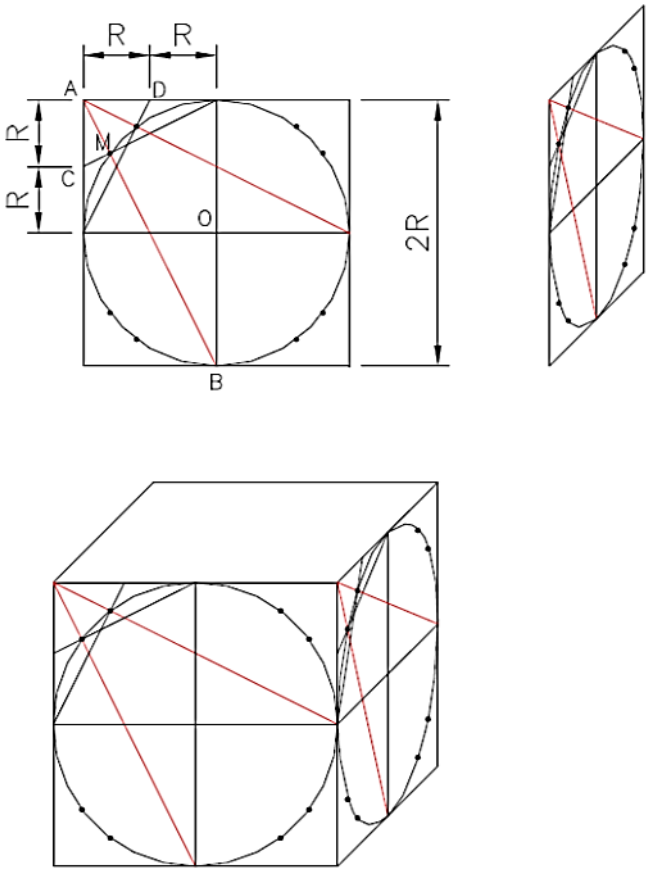


Figure 7

Projection d'un cercle se trouvant sur une face du cube non parallèle au plan de projection

On montre que la projection de ce cercle est une ellipse. Cette ellipse peut être construite en projetant un certain nombre de points particuliers du cercle.

Le cercle de centre O et de rayon R peut être inscrit dans un carré (figure 8). On montre que l'intersection M des segments AB et CD définis sur la figure est sur le cercle; huit points du cercle peuvent être déterminés grâce à une construction analogue. Si l'on ajoute les quatre points de tangence du cercle et du carré cela fait douze points au total qui peuvent être portés sur la perspective. En reliant ces points on obtient, avec une approximation généralement suffisante, l'ellipse cherchée.



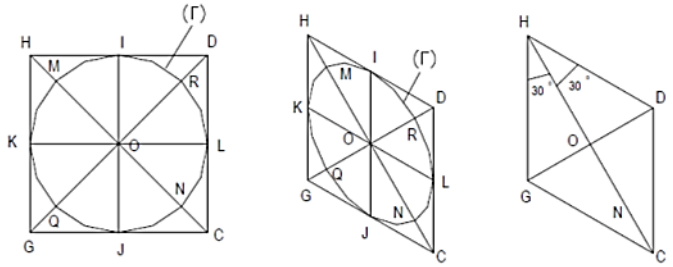
8.2 - Perspective isométrique

8.2.1 - Projection isométrique d'un cercle tracé sur l'une des faces du cube

En projection isométrique chaque face du cube a l'une de ses diagonales qui se projette en vraie grandeur. Pour la face CDHG du cube c'est la diagonale HC qui se projette en vraie grandeur. Il en résulte que tout segment pris sur cette diagonale jouit de la même propriété; en particulier le diamètre MN du cercle (Γ) inscrit dans le carré CDHG (figure 12).

La diagonale GD se projette suivant un segment qui a pour longueur : ***2*OH*tan30***° , ou encore ***0,577.HC*** . Par suite le diamètre QR a une projection dont la longueur peut être calculée par la relation approchée: ***QR = 0,58 MN*.**

On montre que les projections des segments MN et QR sont respectivement le grand axe et le petit axe d'une ellipse, projection du cercle (Γ). Cette ellipse passe, en outre, par les points de tangence IJKL. D'autres points de l'ellipse peuvent être déterminés par le calcul.



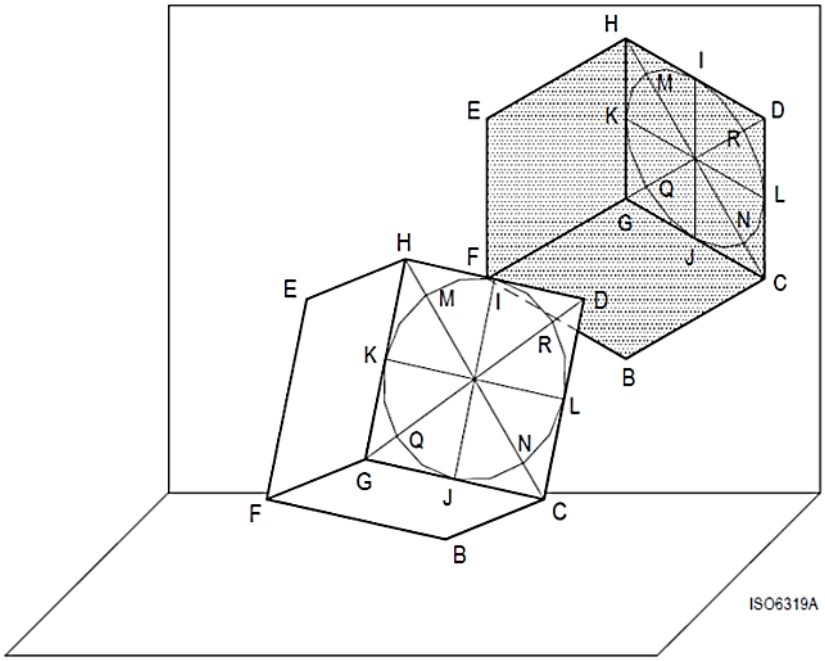
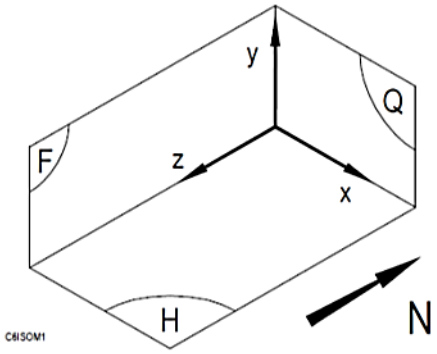


Figure 12

9 - PERSPECTIVE ISOMÉTRIQUE DES LIGNES DE TUYAUTERIE EN REPRÉSENTATION UNIFILAIRE

9.1 - Exécution du tracé isométrique

9.1.1 - Plans de référence



H: Plan Horizontal
F: Plan Frontal
Q: Plan De Bout

9.1.2 - Disposition

Le tracé de la ligne de tuyauterie devra respecter :

- la position réelle de montage ;
- une orientation de base afin de faciliter le repérage des plans de chaque tronçon.

L'intersection du plan horizontal et du plan frontal est généralement disposée Nord-sud et une flèche indique la direction du Nord.

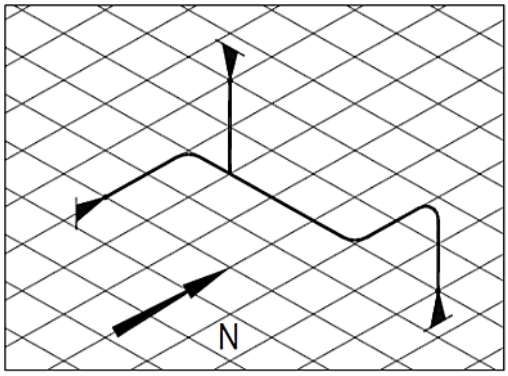
9.1.3 - Proportion des différents tronçons

Il n'est pas nécessaire de respecter une échelle particulière. On peut augmenter ou diminuer les proportions relatives de certains tronçons pour :

- améliorer la clarté du tracé de la ligne de tuyauterie ;
- éviter des croisements ou la superposition de traits ;
- pouvoir placer les accessoires de raccordement ou de robinetterie.

9.1.4 - Grille isométrique

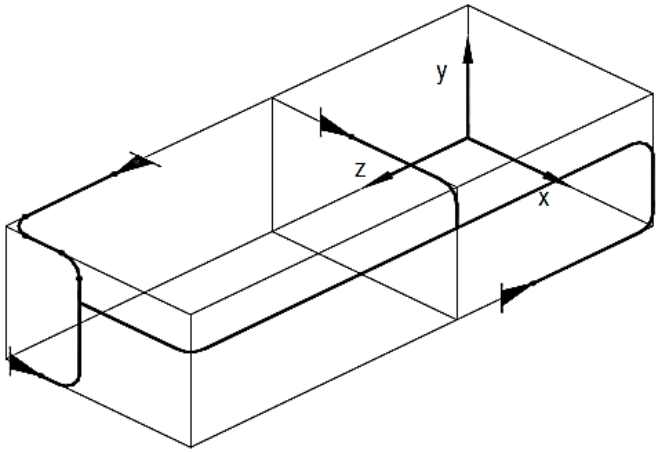
On appelle grille isométrique un canevas dont le motif de base correspond à la projection isométrique du cube.



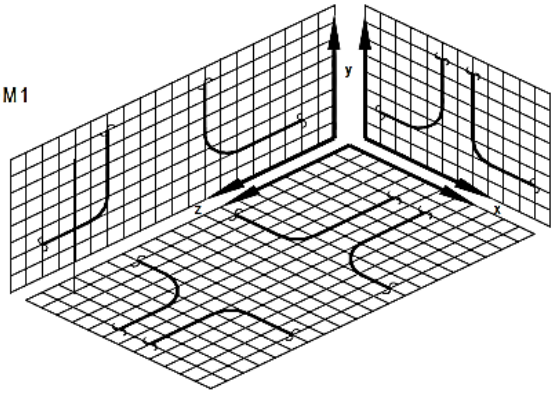
Les lignes de tuyauterie qui suivent les lignes du canevas (directions remarquables) sont :

- soit parallèles,
- soit orthogonales entre elles.

Une ligne de tuyauterie de direction quelconque coupe les lignes du canevas.



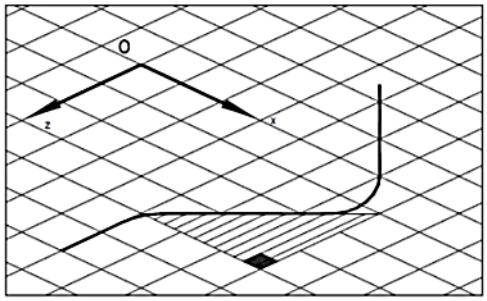
C6ISOM1

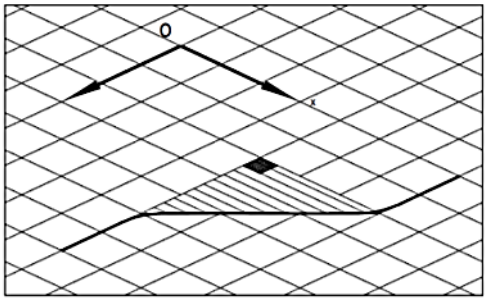


9.1.5 - Changement de direction dans un plan

- changement de direction dans le plan horizontal.

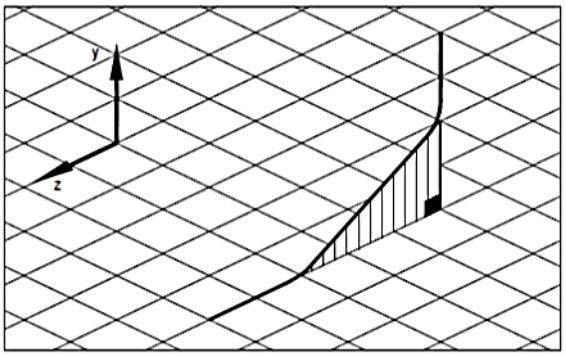
Les hachures suivent l'une ou l'autre des deux droites qui définissent le plan horizontal.

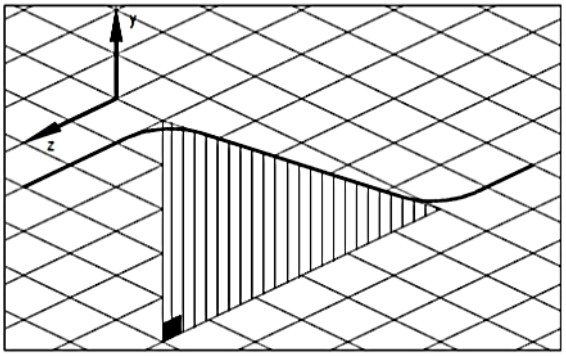




C6ISOM1

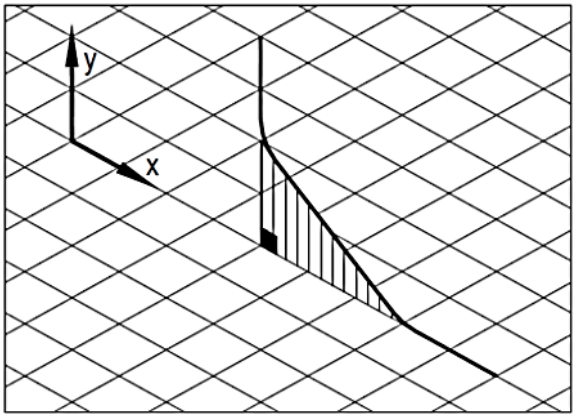
- changement de direction dans le plan frontal.

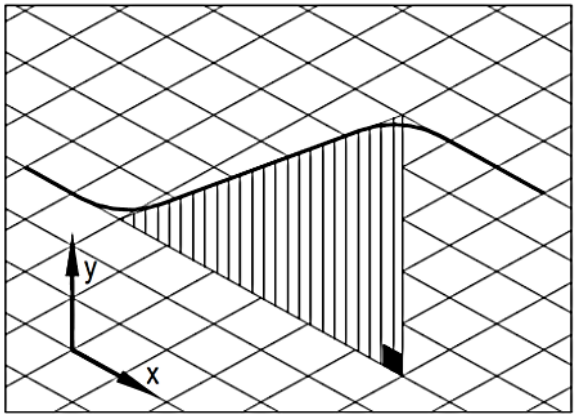




Les hachures sont toujours verticales.

- changement de direction dans le plan de bout.

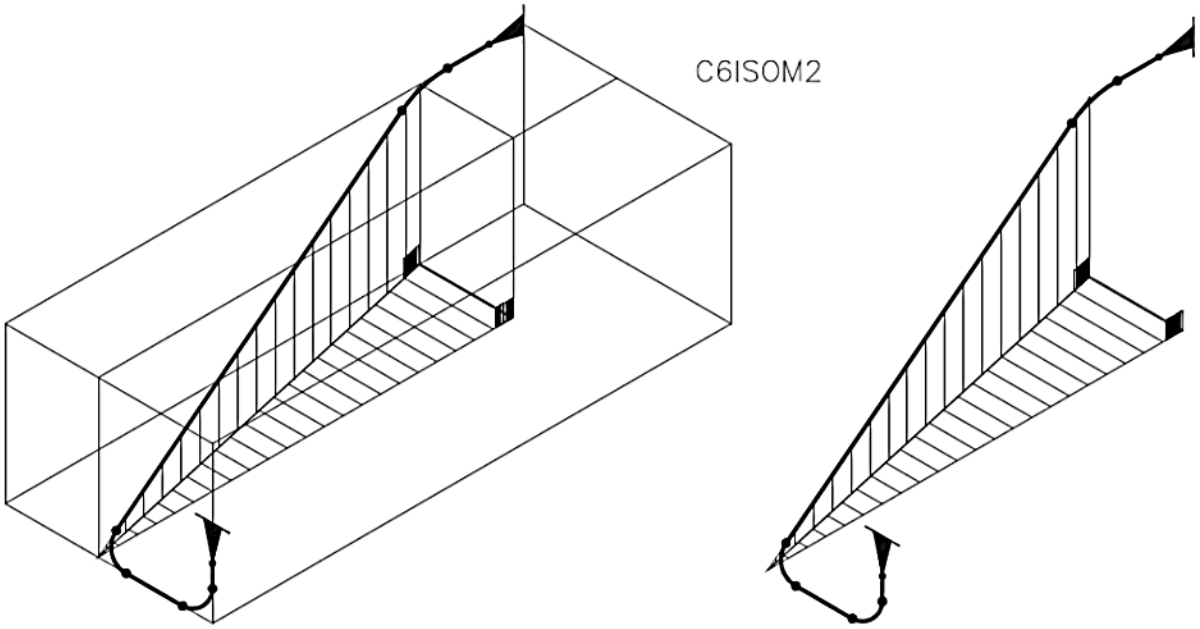




Les hachures sont toujours verticales.

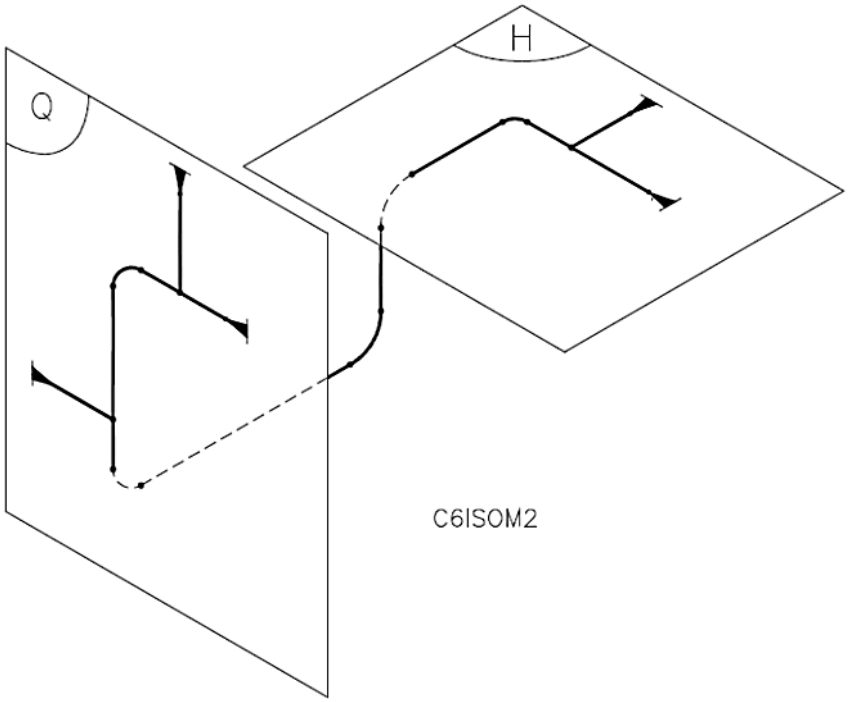
- changement de direction dans deux plans.

L'intersection des deux plans qui contiennent respectivement le triangle figurant le déport horizontal et le triangle figurant le déport vertical correspondant à la projection de la ligne de tuyauterie sur le plan horizontal.

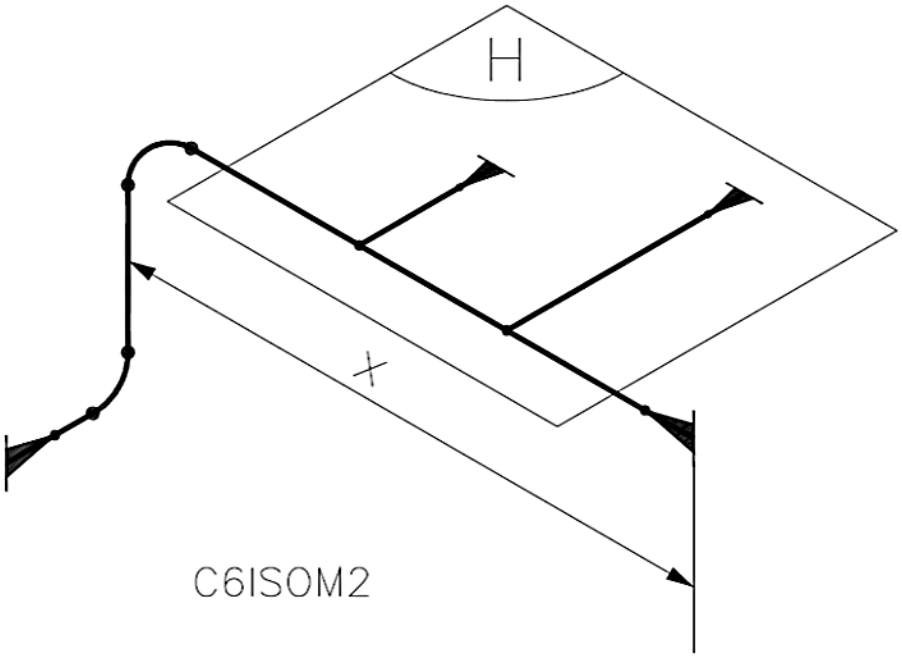


9.1.6 - Position des brides

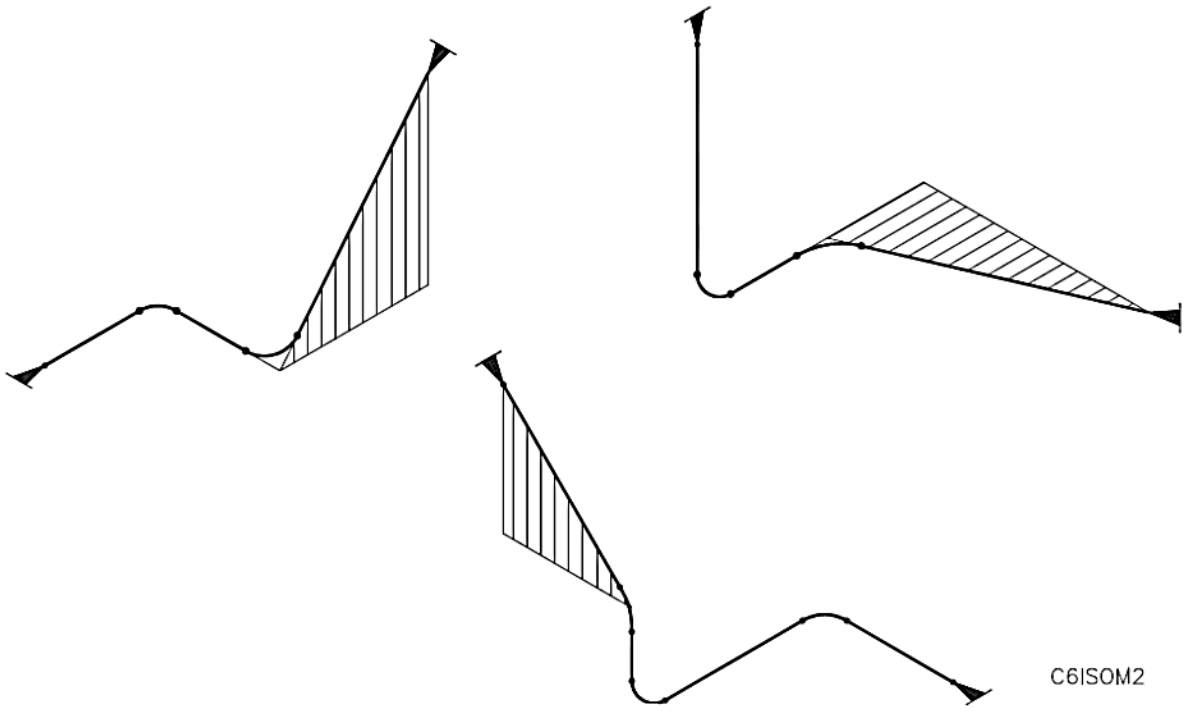
Lorsqu'une bride est à l'extrémité d'un tube qui occupe une position remarquable elle est normalement représentée dans le plan qui contient la position de la ligne de tuyauterie sur laquelle elle se raccorde.



Nota : quelquefois pour faciliter la cotation cette règle n'est pas respectée.

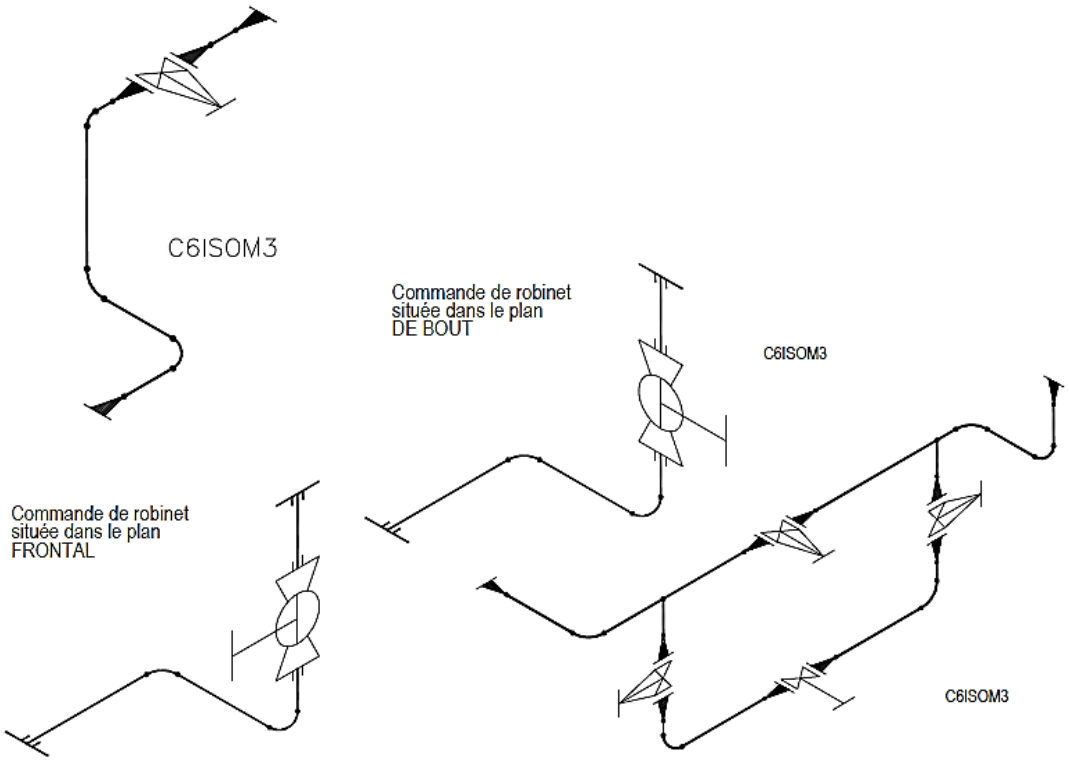


Lorsqu'une bride est à l'extrémité d'un élément oblique elle est représentée perpendiculairement à cet élément.

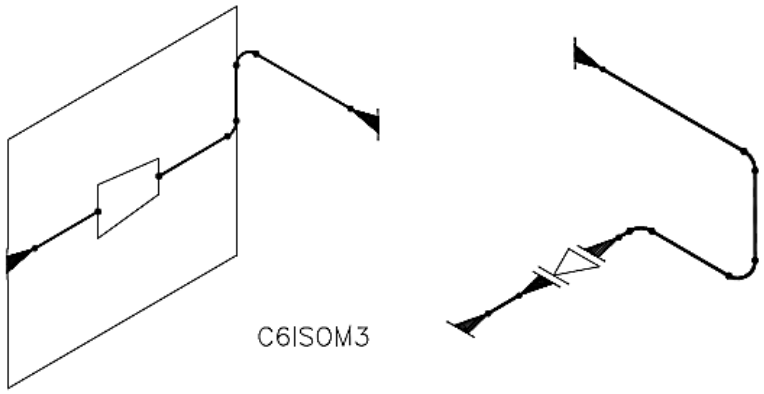


9.1.7 - Position des éléments de robinetterie

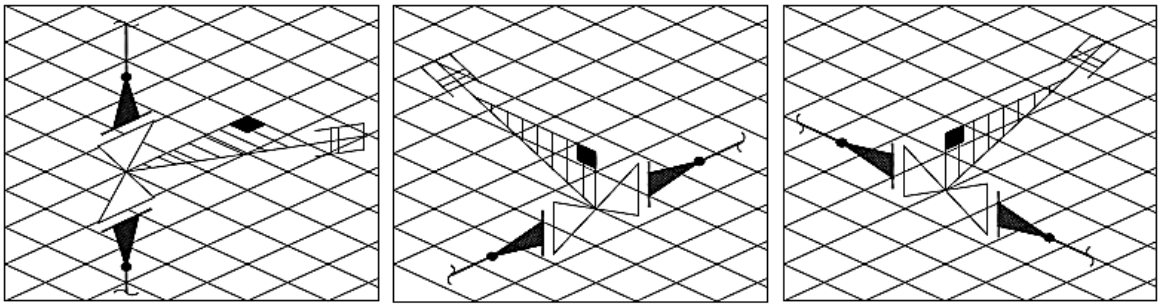
Les éléments de robinetterie sont représentés dans leur position réelle de montage. Dans ce cas les brides sont représentées dans le plan qui contient le symbole de l'élément de robinetterie.



Quand la position d'un élément de raccordement n'est pas fonctionnelle le symbole de celui-ci est représenté dans le même plan que la portion de tuyauterie sur la quelle cet élément se monte.



Remarque: l'orientation, dans le plan, d'une commande de vanne obéit aux règles de changement de direction d'un tube dans un plan.



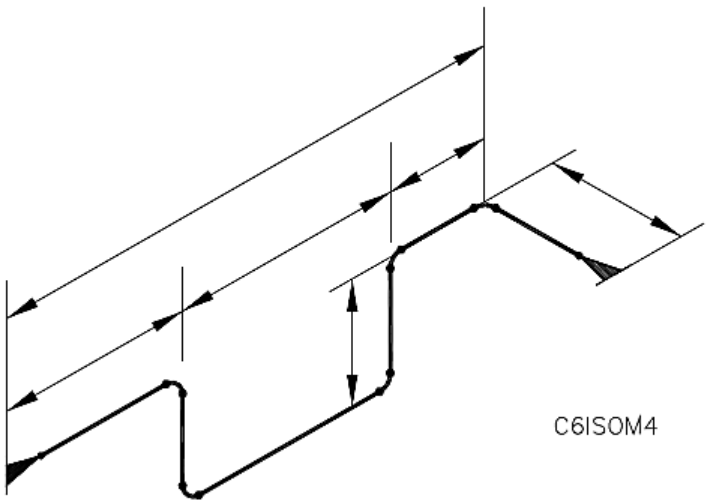
9.2 - Cotation

9.2.1 - Choix des cotes

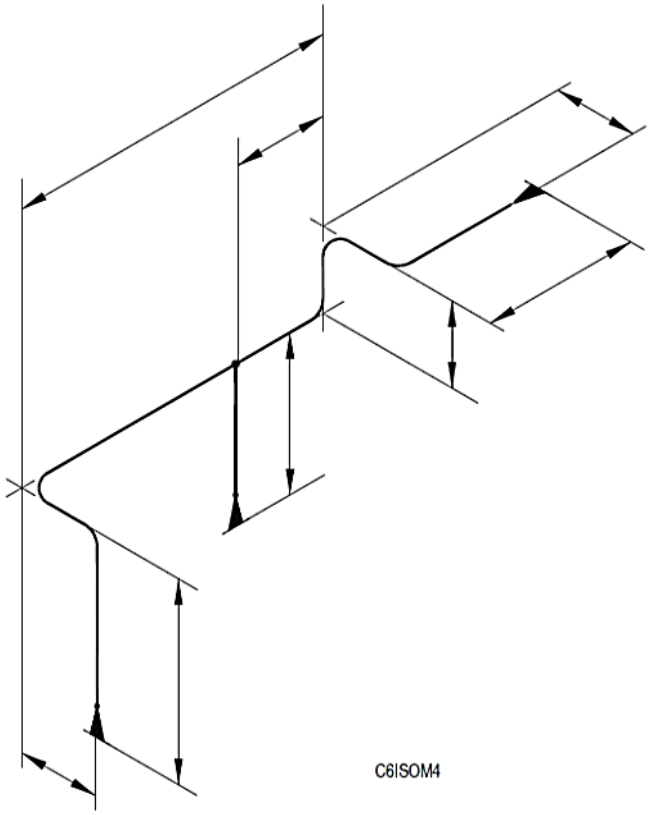
Ce choix est fait à partir du plan d'ensemble, de manière à satisfaire aux fonctions à assurer.

9.2.2 - Disposition pratique des cotes

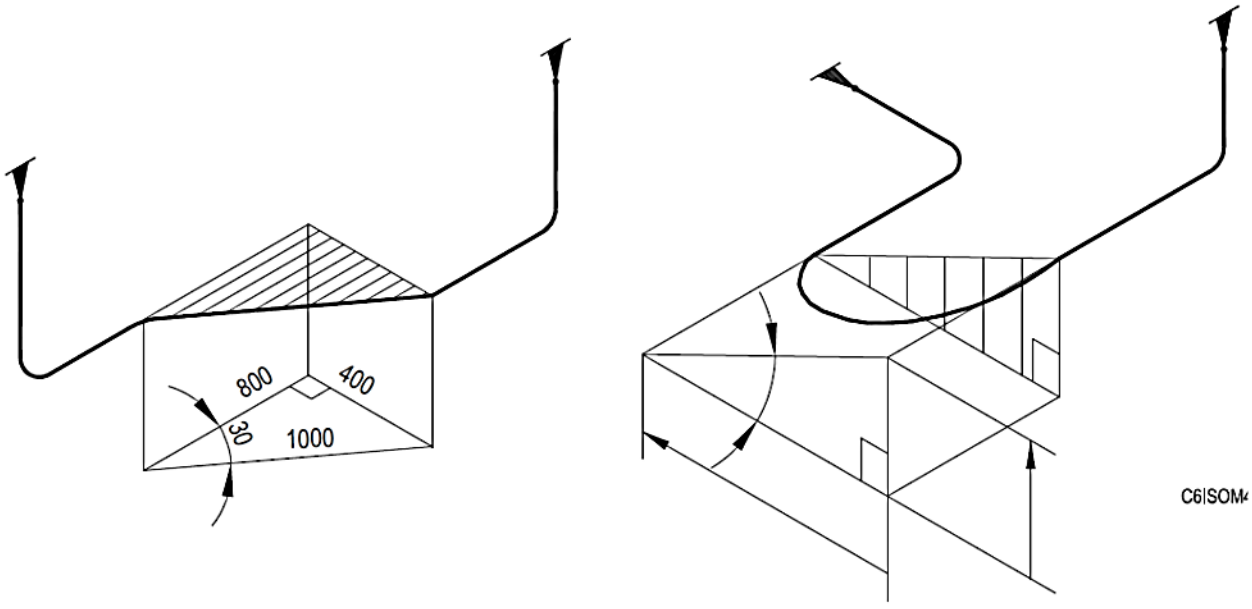
Les cotes relatives à un tronçon sont portées dans le plan contenant ce tronçon.



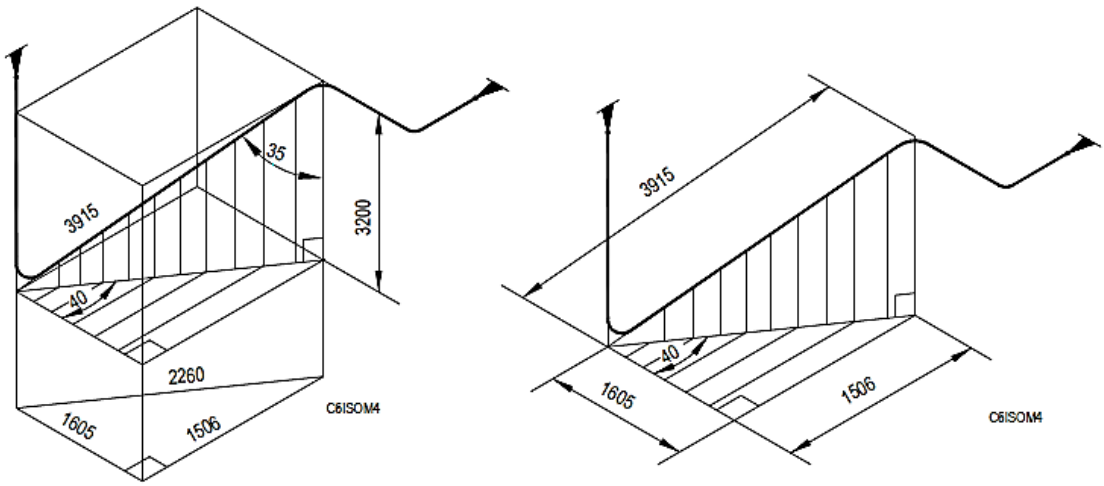
Les lignes de cotes ne doivent pas se croiser. Dans la mesure du possible il faut éviter de faire se croiser les lignes de rappel.



Pour les éléments obliques, situés dans un plan, on indique les cotes de déport sur un triangle projeté dans un plan parallèle à celui qui contient l'élément oblique et on donne l'angle que fait l'élément oblique avec la direction remarquable.

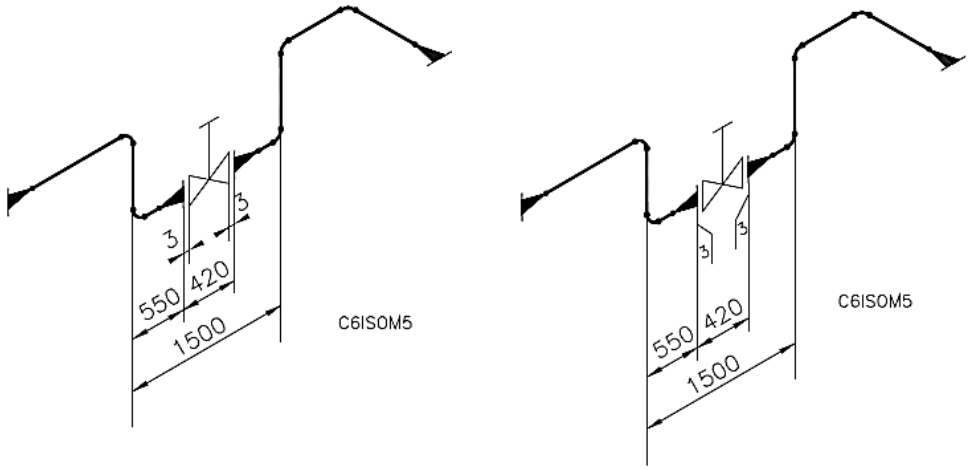


Pour les éléments obliques dans deux plans il faut porter toutes les cotes nécessaires à la détermination des éléments droits de tubes ainsi que les angles de l'élément oblique par rapport aux directions remarquables.

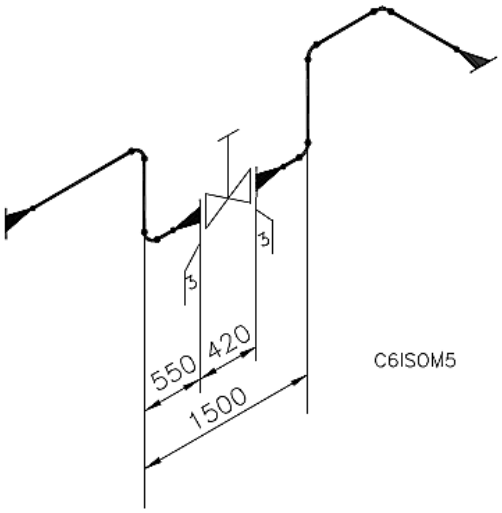


9.2.3 - Cotation des épaisseurs de joint

Sur les deux exemples ci-dessous les joints d'épaisseur 3 sont compris dans la cote 420.



Sur l'exemple suivant, l'épaisseur 3 des joints n'est pas comprise dans la cote 420.



9.3 - Calcul des longueurs droites

Il s'agit, sur une ligne de tuyauterie donnée, à partir des cotes portées sur point d'épure, de déterminer les longueurs des différentes parties droites.

Pour cela on peut :

1°/ choisir un repère Oxyz dont les axes sont :

- soit parallèles aux directions remarquables (lignes de la grille isométrique) ;
- soit disposés suivant les directions principales de projection (plan industriel).

2°/ déterminer les angles de coudage des différents coudes.

3°/ retrancher aux cotes portées sur points d'épure les longueurs relatives aux coudes et aux éléments de raccordement et de robinetterie.

Exemple : déterminer les longueurs droites de la portion AC de la ligne de tuyauterie ci-dessous. On donne: F = 76 mm, hauteur de bride: h = 48 mm.

9.3.1 - Choix du repère

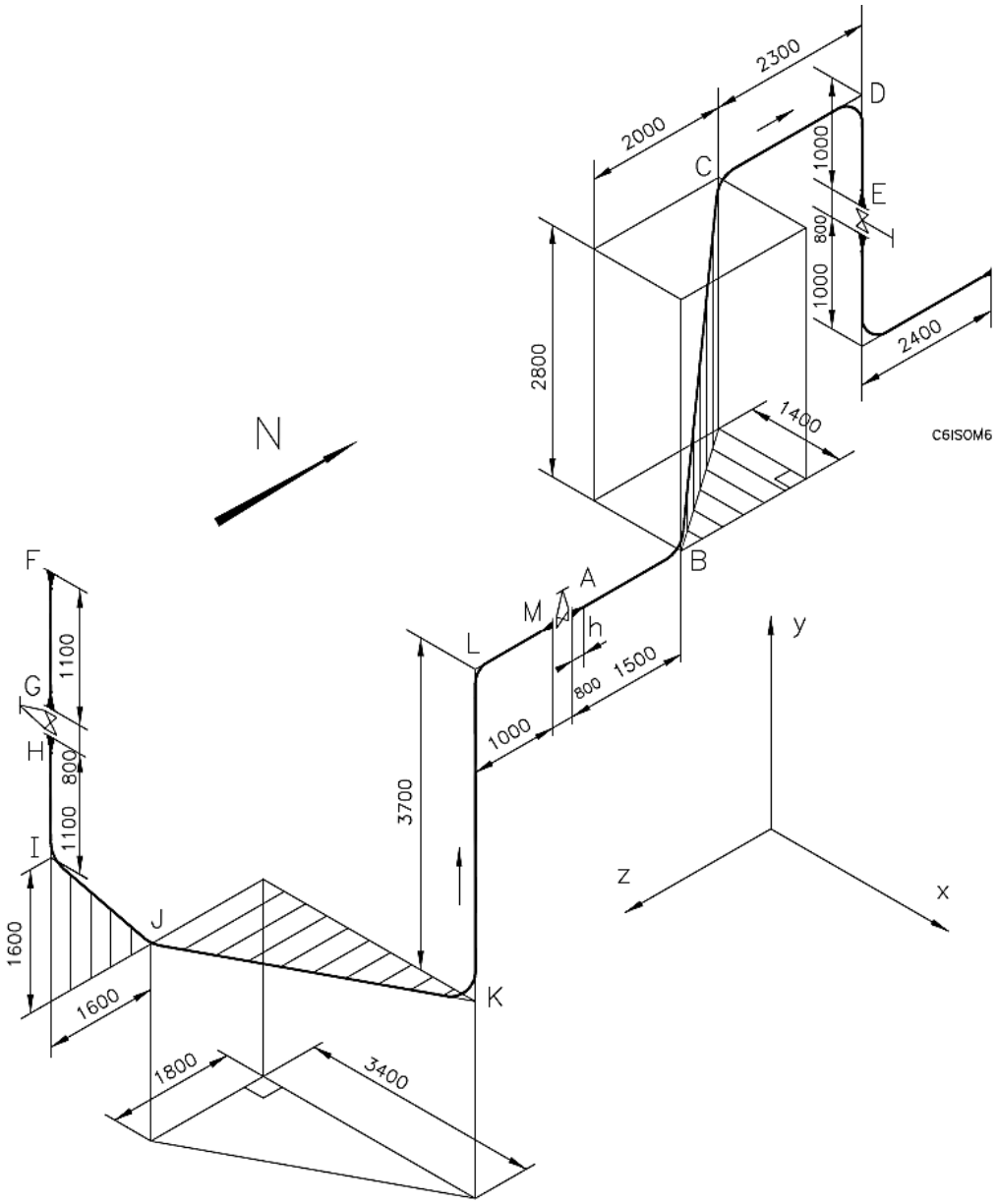
Origine A, axes suivant les directions remarquables de la perspective isométrique (voir figure). Dans ce repère les points d'épure A, B, C ont pour coordonnées :

A (0 ; 0 ; 0)

B (0 ; 0 ; - 1500)

C (-1400 ; 2800 ; -3500)

D (- 1400 ; 2800 ; - 5800)



7.3.2 - Calcul des angles de coudage

Calcul de l'angle $\beta_B = (\vec{AB}, \vec{BC})$

De la relation : $\vec{AB}.\vec{BC} = \left\|\vec{AB}\right\|.\left\|\vec{BC}\right\|.\cos\beta_B$

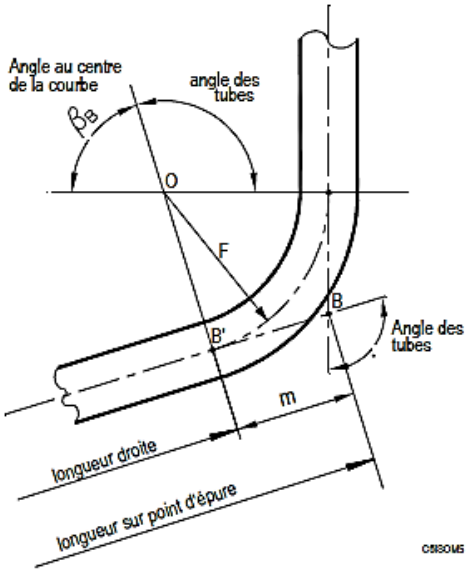
on tire : $\cos\beta_B = \dfrac{\vec{AB}.\vec{BC}}{\left\|\vec{AB}\right\|.\left\|\vec{BC}\right\|}$, puis β_B.

On a : $\vec{AB}\begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ -1500 \end{vmatrix}$ $\vec{BC}\begin{vmatrix} -1400 \\ 2800 \\ -2000 \end{vmatrix}$

il en résulte : $\beta_B = 57{,}5°$

Calcul de l'angle $\beta_C = (\vec{BC}, \vec{CD})$

On a $\vec{BC}\begin{vmatrix} -1400 \\ 2800 \\ -2000 \end{vmatrix}$ et $\vec{CD}\begin{vmatrix} 0 \\ 0 \\ -2300 \end{vmatrix}$



7.3.3 - Calcul des longueurs à retrancher

β_B étant connu, il est possible de calculer la longueur m_B à retrancher à la longueur AB.

$m_B = F\tan\dfrac{\beta_B}{2}$ (voir figure)

$m_B = 41{,}7mm$.

A la longueur BC il faudra retrancher m_B et $m_C = F\tan\dfrac{\beta_C}{2}$; à la longueur AB il faudra retrancher m_B et h.

Longueur droite sur le tronçon ***AB = 1500 - 41,7 - 48 = 1410,3*** mm

Longueur droite sur le tronçon ***BC = 3714,8 - 2 x 41,7 = 3631,***4 mm

10 - LE DESSIN DE BATIMENT

10.1 - Introduction

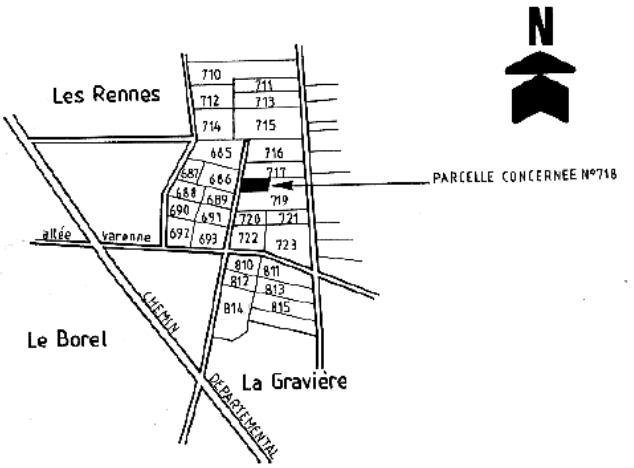
Un projet de construction peut être une maison individuelle, un bâtiment administratif, un immeuble, une rénovation, une usine, un bâtiment agricole ou industriel, etc.…

Les documents nécessaires à la réalisation d'une construction sont de deux types :

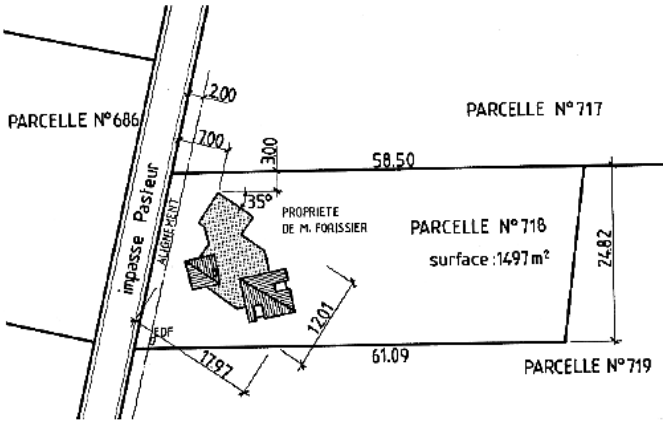
- *Les pièces écrites*, telles que les devis et les cahiers des charges ;
- *Les dessins*, réalisés par des bureaux d'architecture et d'études spécialisées.

10.2 - Les principaux dessins

Le ***plan de situation*** qui situe le terrain à bâtir.



Le ***plan de masse*** qui définit la position de la construction sur le terrain.



Les dessins d'exécution

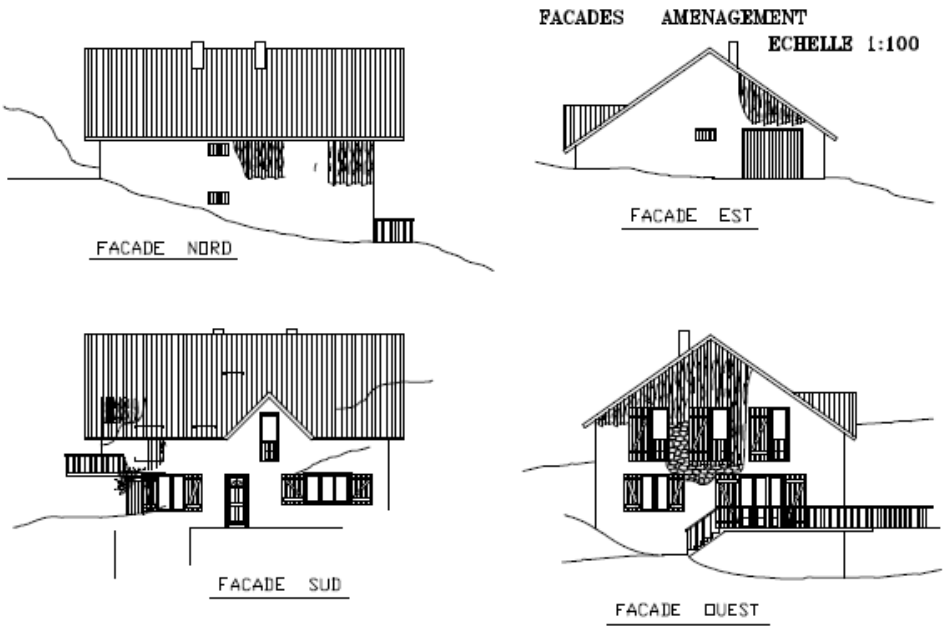
- les plans de béton armé qui définissent les éléments porteurs de la structure ;
- les plans des fondations ;
- les plans de charpente ;
- les plans de corps d'état secondaires tels que: électricité, chauffage, ventilation, plomberie, ...

L'échelle utilisée pour la réalisation de ces dessins est : 1:100 ou 1:50.

Les dessins d'ensemble :

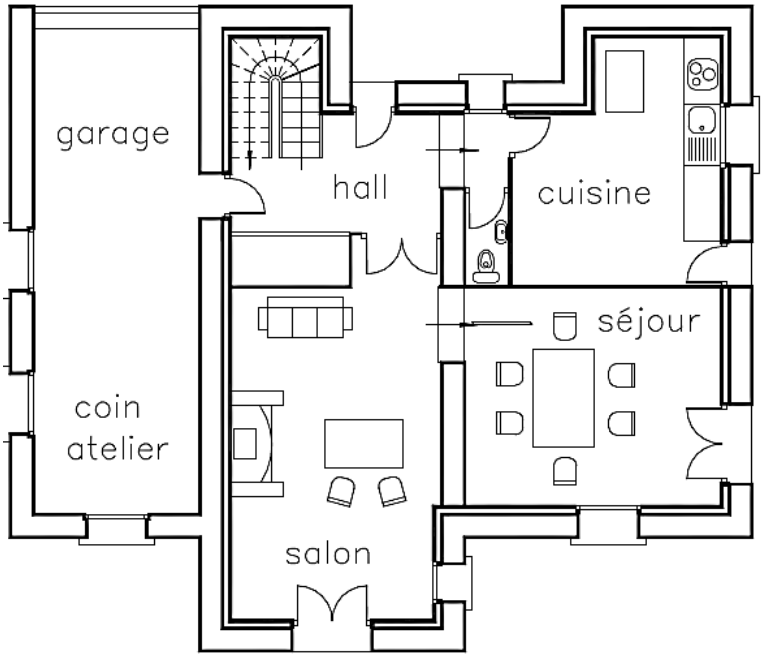
- Les façades

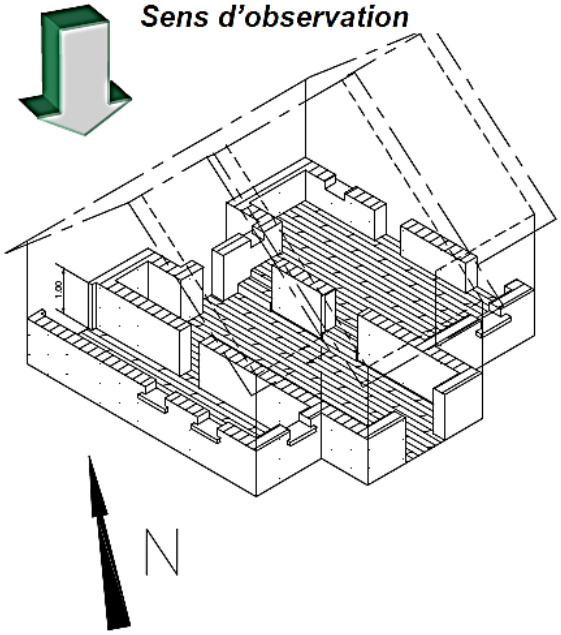
On appelle façade l'élévation (vue extérieure) d'un bâtiment.



Les plans des différents niveaux

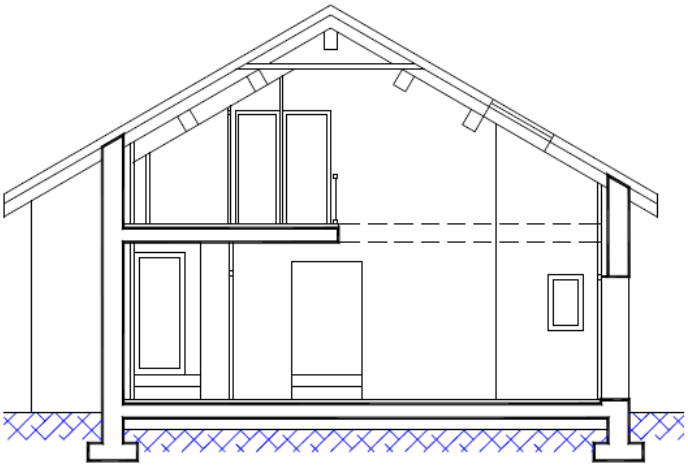
Un plan est une coupe horizontale effectuée à une hauteur de 1,00 mètre au-dessus du sol fini de manière à faire apparaître toutes les baies. Une baie désigne une ouverture pratiquée dans un mur pour faire une porte ou une fenêtre.

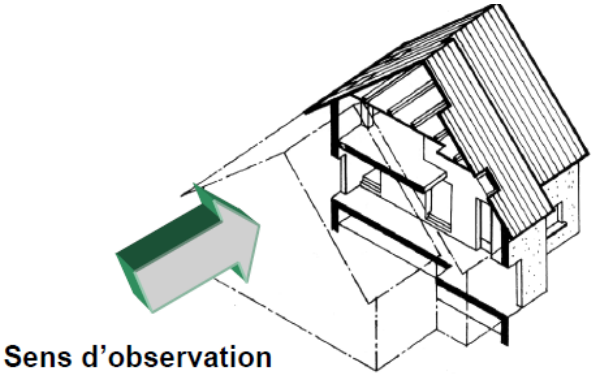




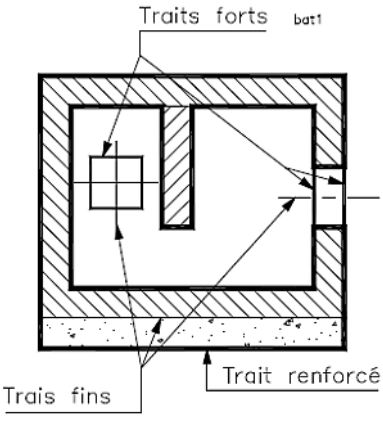
Les coupes verticales

La coupe verticale, droite ou brisée, est effectuée de la base des fondations au sommet de la toiture.





10.3 - les traits utilisés pour exécuter les dessins



Le trait RENFORCE employé pour dessiner les contours des parties coupées et des sections. Épaisseur de 0,7 à 1 mm.

Le trait FORT utilisé pour la représentation des contours et des arêtes vus. Épaisseur de 0,3 à 0,4 mm.

Le trait INTERROMPU FORT ou FIN employé pour dessiner les contours ou les arêtes cachées. (on n'utilise qu'un seul type de trait sur un même dessin). Épaisseur du trait interrompu fort: 0,3 à 0,4 mm; épaisseur du trait interrompu fin: 0,15 à 0,2 mm.

10.4 – Principe de cotation des plans

Les plans sont utilisés pour l'exécution des ouvrages et comportent :

- ***Les cotes extérieures*** du bâtiment, qui sont placées à ***l'extérieur du dessin*** ;
- ***Les cotes intérieures*** du bâtiment, qui sont placées à ***l'intérieur du dessin*** ;
- ***L'indication des niveaux.***

10.4.1 - Principales lignes de cotes

LIGNES DE COTES EXTERIEURES

(a) 1ère ligne : cotes des trumeaux et des baies.

(b) 2ème ligne : cotes d'axe en axe des baies.

(c) 3ème ligne : cotes d'ensemble des parties principales.

(d) 4ème ligne : cotes générales.

Ces lignes de cotes sont parallèles et placées dans l'ordre indiqué

Remarque :

Des variantes de cotation sont rencontrées sur les plans suivant les bureaux d'étude.

LIGNES DE COTES INTERIEURES

Cotes indiquées :

- épaisseurs totales des
  - murs extérieurs ;
  - murs de refend ;
  - cloisons de distribution.
- dimensions
  - de chaque pièce ;
  - des placards, penderie, etc …
- implantation d'appareils (éventuellement)
  - *exemple : axe de lavabo.*
- implantation des portes intérieures et des passages.

Remarque :

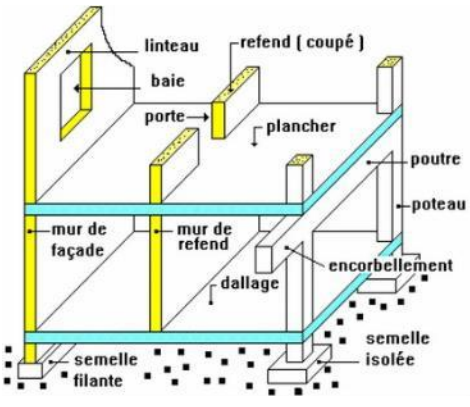
Les dimensions des portes intérieures (largeur*hauteur) sont indiquées sur les plans si les portes ne sont pas identiques.

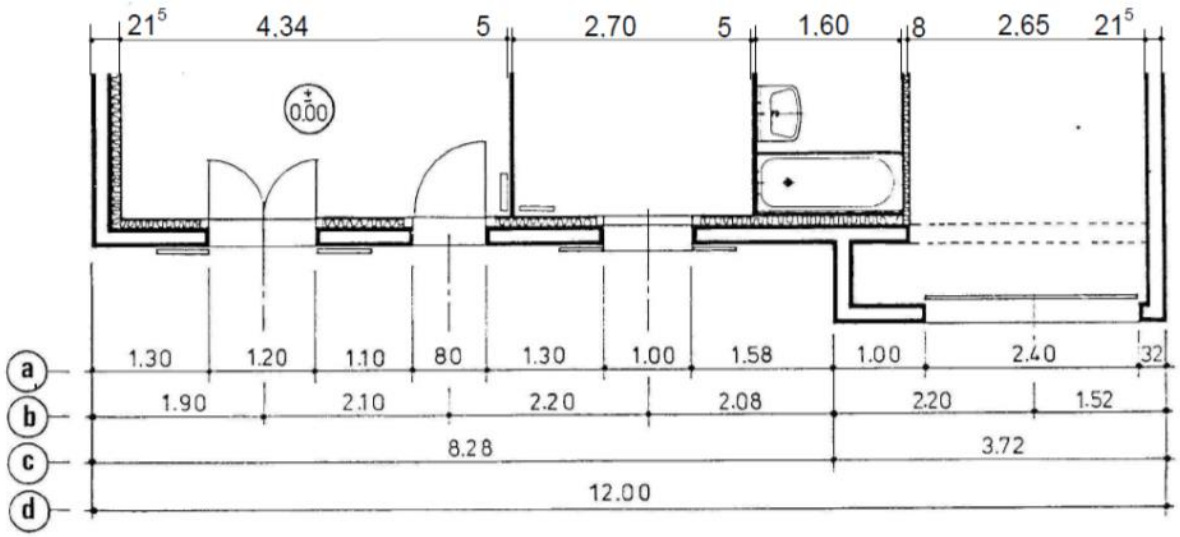
Vocabulaire

Trumeau : Partie d'un mur, d'une cloison compris entre deux baies, deux portes fenêtres.

Mur de refend : un mur de refend est un mur porteur positionné dans la structure selon l'axe donné par la ligne du faîte du corps de bâtiment.

Exemple :





10.4.2 – Indication des cotes

REGLES GENERALES

- Les cotes (dimensions) sont placées au milieu de la ligne de cote :
  - au-dessus si la ligne est horizontale ;
  - à gauche si la ligne est verticale.
- Vérifier les totaux des lignes de cotes parallèles extérieures et intérieures.
- Éviter les redondances de cote : une cote n'est inscrite qu'une seule fois.
- Choisir pour les lignes de cotes intérieures l'emplacement le mieux adapté à la lisibilité de celle-ci.

CONVENTIONS

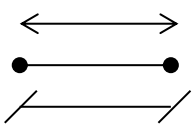
- Les lignes de rappel sont exécutées en trait continu fin.
- Les lignes de cotes sont exécutées en trait continu fin.
- Les unités de cotation sont :
  - cotes < 1,00 m : le centimètre (cm) ;
  - cotes ≥ 1,00 m : le mètre (m).

Nota :

- lors d'une cote précise, les millimètres sont notés en exposant à la suite des centimètres ; Exemple 80^5
- parfois toutes les cotes sont exprimées en cm sur les plans.

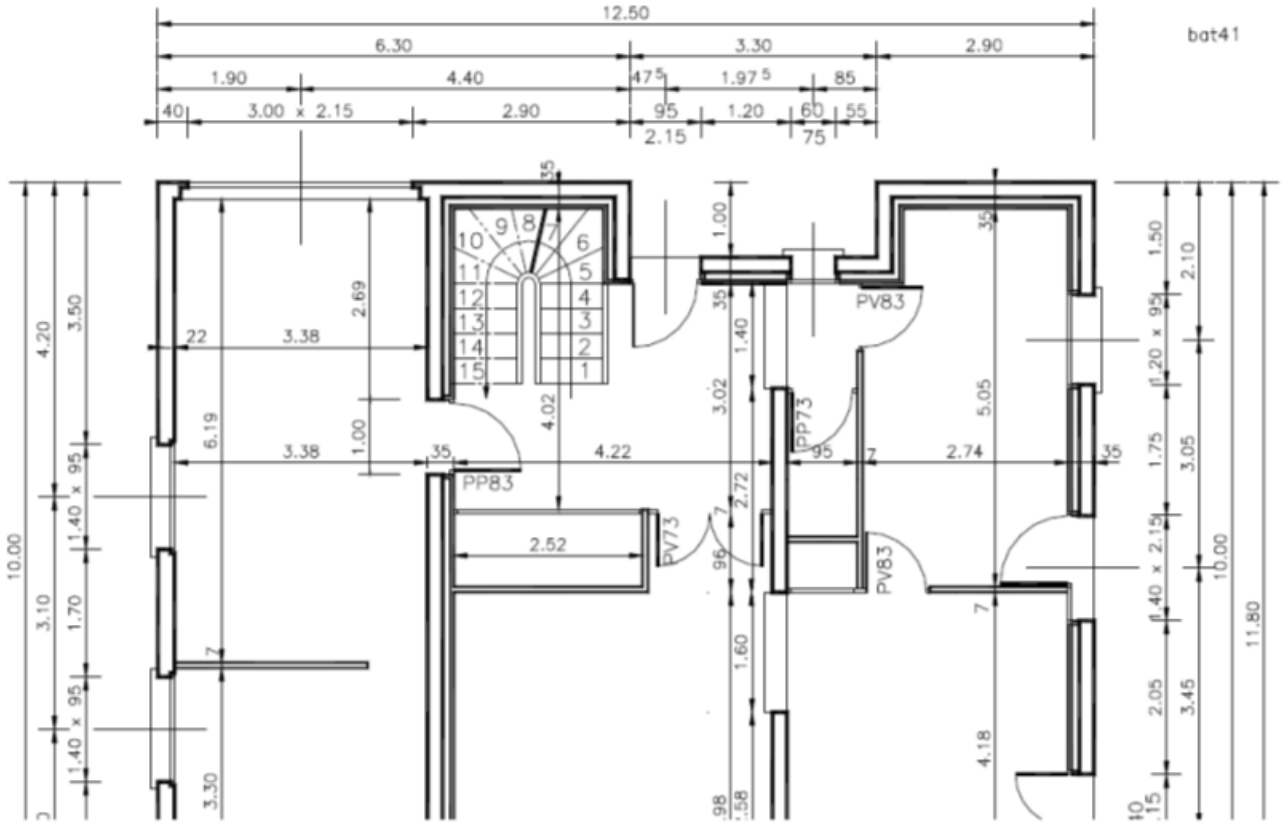
Les extrémités des lignes de cotes sont tracées avec :

- pointes de flèches avec angles de 45° ;
- points ;
- tirets inclinés à 45° ;



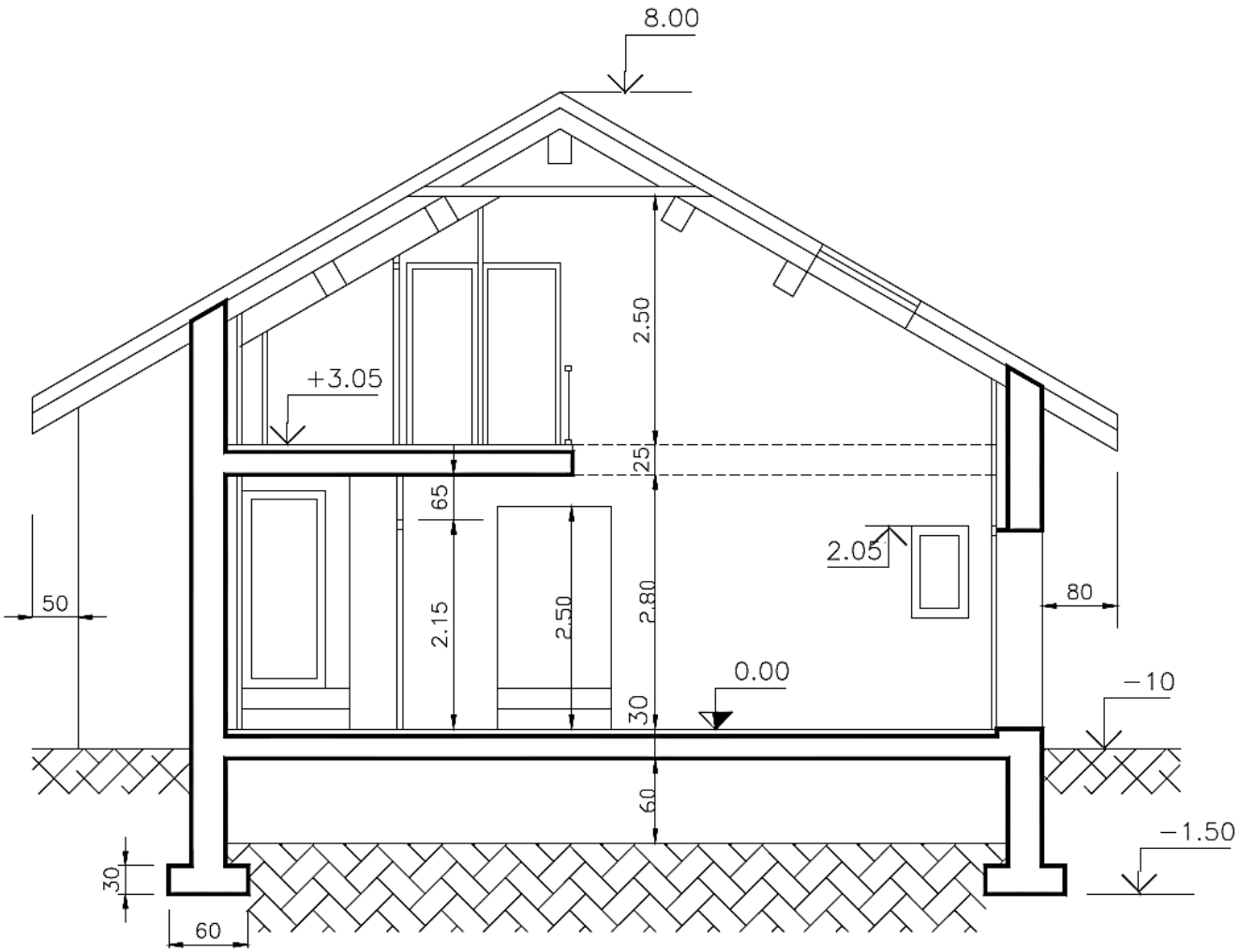
Les lignes de cotes intérieures ont :

- même alignement pour les pièces contiguës ;
- particulières pour les cotes de détail certaines pièces.



10.4.3 – indication des niveaux

PRINCIPE	CONVENTION		
Il s'agit d'une cotation cumulée des niveaux ou altitudes à partir d'une origine. ⇒ **origine des cotes de niveau des étages :** Le niveau supérieur fini de la partie principale du rez-de-chaussée. ⇒ **rattachement du niveau de référence :** Soit au Nivellement Général de la France *(N.G.F. : un réseau de repères altimétriques disséminés sur le territoire français métropolitain, ainsi qu'en Corse, dont l'IGN a aujourd'hui la charge.* Soit à un repère d'altitude sur le terrain. *Exemple :* - Plaque d'égout ; - bordure de trottoir, … L'unité utilisée est le mètre avec deux décimales		**Niveau de référence**	**Autres niveaux**
	Sur les coupes	0.00 Avec N.G.F. 0.00 10.28 Le niveau N.G.F. est ici de 10,28 m	+3.05 ⓐ +2.50 ⓑ
	Sur les plans	0.00 Avec N.G.F. 0.00 10.28 Le niveau N.G.F. est ici de 10,28 m	+0.35


8.00
+3.05
2.50
25
65
2.15
2.50
2.80
2.05
80
50
0.00
−10
30
60
−1.50
30
60