ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

OFPPT

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
Direction Recherche et Ingénierie de la Formation

RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES

MODULE N° 4

LIRE ET DECODER DES PLANS INDUSTRIELS

Secteur : CONSTRUCTION METALLIQUE

Spécialité : Technicien En Construction Métallique

Niveau : Technicien

Document élaboré Par :

NOM ET PRENOM	***ENTITE***	***DIRECTION***
LEMHAZETE Noureddine	**CQP MACHRAA BELKSSIRI ISTA SIDI KACEM**	**NORD OUEST 1**
KHALFI Abdelwahed	**CDC GM**	**DRIF**

Révision linguistique

-
-
-
-

Validation

-
-
-
-

Liste des références bibliographiques

Ouvrage	Auteur	Edition
MEMENTO DE DESSIN INDUSTRIEL TOME 1	G.lenormand	FOUCHER 1978
COURS DE DESSIN INDUSTRIEL TOME 2	R.MACHRET	DUNOD PARIS 1965
PROGRAMME D'ETUDE OPCM	OFPPT/DRIF	2004
MEMOTECH STRUCTURE METALLIQUE		
MANUELLE TECHNOLOGIQUE (CD)	OFPPT/AFPI/CODIFOR	2004

SITES INTERNET

La souris chaudronneuse	*http:/tspeed.free.fr*
Site de traçage	*http:/rogersperanza.free.fr*
Le soudeur.com	*http:/www.soudeur.com*
wikipedia	*http://fr.wikipedia.org*

SOMMAIRE

	Page
PRESENTATION DU MODULE	**11**
RESUME THEORIQUE	
Chapitre 1 ***TRACE GEOMETRIQUE***	
I. LES PERPENDICULAIRES	
Traçage des perpendiculaires	**12**
1. Perpendiculaire passant par le milieu d'un segment AB: médiatrice.	
2. Perpendiculaire passant par un point O donné d'une droite delta.	
3. Perpendiculaire passant par un point O donné hors d'une droite delta.	
4. Perpendiculaire à l'extrémité B d'une demi droite.	
II. LES PARALLELES	
Traçage des parallèles	**14**
1. Parallèle à une distance donnée R d'une droite x y	
2. Parallèle à une droite passant par un point O donné.	
III. DIVISION DU SEGMENT DE DROITE	
Division d'un segment en parties égales	**15**
1. Division de [A B] en un multiple de deux.	
2. Division de [A B] en nombre impair.	
IV. DIVISION DU CERCLE, LES POLYGONES REGULIERS INSCRITS	
Traçage des polygones	**16**
1. Division en quatre parties égales.	
2. Division en huit parties égales.	
3. Division en six parties égales.	
4. Division en douze parties égales.	
5. Division en cinq parties égales.	
V. LES ANGLES	
Construction des angles	
1. Angle égal à l'angle xÔy.	**17**
2. Bissectrice de l'angle xÔy.	
3. Angles caractéristiques.	
VI. TANGENTES AU CERCLE	
TANGENTES AU CERCLE	
1. Tangente en un point A, donné, d'un cercle.	**22**
2. Tangente en un point A, donné, d'un arc de cercle.	

3. *Tangente parallèle à une droite donnée.* 4. *Tangentes passant par un point A extérieur au cercle.* 5. *Tangentes communes extérieures à deux cercles, de diamètres différents, de centres O et O1.* 6. *Tangentes communes intérieures à deux cercles, de diamètres différents, de centres O et O1*	
VII. ***<u>LES RACCORDEMENTS DE DROITES</u>*** **<u>Traçage des arcs de raccordement.</u>** 1. *Raccordement de deux droites concourantes par un arc de cercle de rayon r (r = 10).* 2. *Raccordement de deux droites concourantes par un arc de cercle tangent en point A donné.* *3. Raccordement de deux droites parallèles par deux arcs de cercles de rayons égaux tangents extérieurs en deux points P et P1.*	**25**
VIII. ***<u>L'OVALE</u>*** **<u>Traçage De L'ovale</u>** 1. *On donne le grand axe.* 2. *On donne le petit axe.* 3. *On donne les deux axes.*	**27**
IX. ***<u>L'ELLIPSE</u>*** **<u>Construction De L'ellipse</u>** 1. *A partir des foyers.* 2. *A partir du cercle principal.*	**29**

	Page
Chapitre 2 ***CONVENTION***	

X. ***LE PLAN***	**32**
Définition	
XI. ***LES PLANS DE PROJECTIONS***	**35**
XII. ***BUT ET CONVENTION***	
1- Introduction	**36**
XIII. ***PRINCIPES GENERAUX***	**37**
2-1 Représentation D'un Objet	
XIV. ***LES VUES***	
3-1 Dénominations des vues	**38**
3-2 Positions relatives des vues	
XV. ***EXERCICES***	
3-3 Applications	**40**
XVI. ***CORRIGE***	**44**
XVII. ***SUPPORT DU DESSIN TECHNIQUE***	**48**
.1.1. *Formats normalisés*	
.1.2. *Cartouche d'inscription et nomenclature*	
1-21 Exemple de nomenclature	
XVIII. ***DIFFERENTES REPRESENTATIONS D'UN OBJET***	
.1.3. *Perspective conique*	**51**
.1.4. *Perspective cavaliere*	
.1.5. *Perspective isométrique*	
.1.6. *Projections orthogonales*	
XIX. ***METHODE DE PROJECTION***	**52**
.1.7. *Méthode européenne*	
.1.8. *Méthode Américaine*	
.1.9. *Principe de projection (Norme Européenne)*	
1-9-1 Ouverture du parallélépipède (enveloppe)	
1-9-2 La vue de face	
1-9-3 Projeter la vue de face	
1-9-4 Projeter la vue de droite	
1-9-5 Projections des autres vues	
1-9-6 Méthodes de correspondance entre les vues	
1-9-7 Méthodes pratiques	
1-9-7-1 Dessiner les vues	
1-9-7-2 Observer la correspondance entre les vues	
1-9-7-3 Le nom des vues	

.1.10. *Les vues particulières* **59**
1-10-1 Méthode des flèches repérées
1-10-2 Vues auxiliaires
1-10-3 Vues partielles
1-10-4 Vues interrompues
1-10-5 Pièces symétriques
1-10-6 Détail

XX. ***CONVENTIONS DU DESSIN TECHNIQUE***
Généralité
.1.11. *Nature et épaisseur du trait*
.1.12. *Exemple d'application*
.1.13. *Lignes fictives*
.1.14. *COTATION*
1-14-1 Le but de la cotation
1-14-2 Cotation multiple
1-14-3 Ecriture des tolérances
1-14-4 Cotation des angles
1-14-5 Cotation des diamètres
1-14-6 Cotation des rayons, des sphères et des surplats de carrés
1-14-7 Cotation des trous de perçage
1-14-8 Cotations des chanfreins
1-14-9 Cotation pour commande numérique
.1.15. *ECHELLES*
1-15-1 Choix des échelles normalisées
1-15-2 Définition des dimensions à reporter
1-15-3 Dessiner avec les dimensions calculées
1-15-4 Indication d'échelle
.1.16. *ECRITURE*
.1.17. *COUPES*
1-17-1 Choisir le plan de coupe
1-17-2 Renforcer la trace du plan de coupe
1-17-3 Représenter la partie restante de la pièce
.1.18. *Les fautes à éviter*
1-18-1 Ne jamais couper
.1.19. *Désigner la coupe par les mêmes lettres majuscules*
.1.20. *SECTIONS*
1-20-1 Plan sécant
.1.21. *Exemples de coupes et de sections*
.1.22. *Coupe brisée à plans secants ou par plans concourants*
.1.23. *Coupe brisée a plans parralleles*
.1.24. *Coupe locale*
.1.25. *Demi-coupe*
.1.26. *Coupe des nervures*

.1.27. *LES HACHURES* **76**

.1.28. *Les trous*
1-28-1 Les trous débouchants
1-28-2 Les trous borgnes
1-28-3 Les trous lamés
1-28-4 Les trous fraisurés
.1.29. *Les taraudages filetages*

XXI. ***TOLERANCE GEOMETRIQUE***
1.1 Indications sur les dessins
1.2 Cadre de tolérance
1.3 Indication de l'élément tolérancé
1.4 Indication de l'élément de référence
1.5 Tolérances De Fabrication
1.6 Exemples d'application

	Page
Chapitre 3 ***SYMBOLES DES SOUDURES***	**89**
XXII. ***1)*** ***GENERALITE***	**90**
XXIII. ***2)*** ***SYMBOLISATION D'UNE SOUDURE***	**91**
a. 2-1 Position de la ligne de repère	
b. 2-2 Position du symbole par rapport à la ligne de reference	
c. 2-3 Symboles élémentaires	
d. 2-4 Dimensions des soudures	
e. 2-5 Cotes principales à indiquer	
f. 2-6 Indications complémentaires	
g. 2-7 Suite de renseignements	
XXIV. ***3)*** ***ANNEXES***	**97**
a. 3-1dimensions principales	
b. 3-2 Symboles Elementaires.	
c. 3-3 Combinaisons de symboles elementaires	
d. 3-4 Combinaisons de symboles élémentaires et Supplémentaires	
e. 3-5 Exemples de cas exceptionnels	
f. 3-6 Symboles des soudures	

	Page
Chapitre 4 ***REPRESENTATION D'UNE TUYAUTERIE***	**113**
1. MODE DE REPRESENTATION D'UNE INSTALLATION DE TUYAUTERIE	**114**
1.1 LES PLANS DE CIRCULATION	
1.2 LES PLANS EN PROJECTION ORTHOGONALE	
1.3 LES REPRESENTATIONS EN PERSPECTIVE ISOMETRIQUE	
2. MODE DE REPRESENTATION DE LA TUYAUTERIE	**116**
PLAN GENERAL	
Représentation bifilaire	
Représentation unifilaire	
PERSPECTIVE ISOMETRIQUE	
2..2..1. Représentation bifilaire	
2..2..2..Représentation unifilaire	
3. COTATION D'UN PLAN D'ENSEMBLE	**119**
4. COULEURS CONVENTIONNELLES DES TUYAUTERIES RIGIDES (NFX 08-100)	**120**
4.1. PRINCIPE DE REPERAGE SUR LES TUYAUTERIES	
4.2. COULEURS DE FOND	
4.3. COULEURS D'IDENTIFICATION	
4.4. COULEURS D'ETAT DES FLUIDES	
5. REPRESENTATION SIMPLIFIEE DES TUYAUTERIES EN PROJECTION ORTHOGONALE.	**125**
6.EXECUTION DU TRACE ISOMETRIQUE.	**138**
6.1 PRINCIPE	
6.2 ORIENTATION	
6.3 LE PARALLELEPIPEDE RECTANGLE	
6.4 ECHELLE	
6.5 COTATION	
6.5.1 Choix des cotes	
6.5.2 Méthode d'exécution	
6.6 NOMENCLATURE	
6.6.1 Enumération des éléments constitutifs	
6.6.2 Par famille d'éléments constitutifs	
6.7 REPRESENTATION SIMPLIFIEE DES TUYAUTERIES EN PROJETES ISOMETRIQUES.	
6.8 DIFFERENTES REPRESENTATIONS POSSIBLES	

MODULE 4 : LIRE ET DECODER DES PLANS INDUSTRIELS

Durée : 96 heures
37% : *THEORIQUE* 35 heures
59% : *PRATIQUE* 57 heures
4% : *Evaluation* 4 heures

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU
DE COMPORTEMENT

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit **lire et décoder des plans industriels** selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'ÉVALUATION

- **Travail individuel.**

- **A partir de :**
  - Plan de fabrication
  - Plan de montage
  - Gamme de contrôle.
  - D'une fabrication de pièces

- **A l'aide :**
  - De règles et de normes
  - De papier et instruments de dessin

CRITÈRES GÉNÉRAUX DE PERFORMANCE

- Dessin conforme
- Respect de règles et de normes en dessin technique
- Travail soigné et propre
- Utilisation appropriée des instruments du dessinateur
- Respect du processus de travail
- Utilisation de la terminologie normalisée

OBJECTIF OPÉRATIONNEL DE PREMIER NIVEAU DE COMPORTEMENT	
PRÉCISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	**CRITÈRES PARTICULIERS DE PERFORMANCE**
A. Réaliser des tracés géométriques	- Choisir et exercer les méthodes du tracé
B. Exécuter la représentation des vues en projection orthogonale	- Choix des instruments et des matériaux selon les règles prescrites
C. Lire et interpréter les plans d'ensemble; sous-ensemble et les dessins de définition	- Exactitude de lecture - Mise en pratique conformément au plan
D. Analyser et décoder une nomenclature	- Repérer les différents constituants d'une tuyauterie - Nommer les différents constituants d'une tuyauterie
E. Connaître et appliquer les tolérances dimensionnelles, de forme et de position	- Identifier les symbolisations utilisées - Respecter les tolérances lors de la fabrication
F. Connaître et identifier la représentation symbolique des soudures.	- Identifier les symbolisations utilisées - Représenter les symboles normalisés
G. Décoder et représenter en schéma isométrique une tuyauterie.	- Représenter la tuyauterie sur trame isométrique - Identifier les symboles normalisés - Représenter les symboles normalisés

OBJECTIFS OPÉRATIONNELS DE SECOND NIVEAU

LE STAGIAIRE DOIT MAÎTRISER LES SAVOIRS, SAVOIR-FAIRE, SAVOIR PERCEVOIR OU SAVOIR ÊTRE JUGÉS PRÉALABLES AUX APPRENTISSAGES DIRECTEMENT REQUIS POUR L'ATTEINTE DE L'OBJECTIF DE PREMIER NIVEAU, AINSI :

Avant d'apprendre à *réaliser des tracés géométriques* (A) :

1. Dessiner à l'aide d'instruments
2. Connaître le vocabulaire en géométrie plane

Avant d'apprendre à *exécuter la représentation des vues en projections orthogonales* (B) :

3. Identifier les plans de projection
4. Appliquer la mise en page
5. Esquisser les vues

Avant d'apprendre à *lire et interpréter les plans d'ensemble; sous ensemble et les dessins de définition* (C) :

6. Utiliser la terminologie
7. Identifier les éléments représentés sur les plans
8. Identifier et interpréter les signes et les symboles utilisés en dessin

Avant d'apprendre à *analyser et décoder une nomenclature* (D) :

9. Lire et comprendre un dessin d'ensemble ou de sous-ensemble.
10. Renseigner le cartouche de dessin d'ensemble

Avant d'apprendre à *connaître et à appliquer les tolérances dimensionnelles, de forme et de position* (E) :

11. Lire et comprendre le plan de définition

Avant d'apprendre à *connaître et identifier la représentation symbolique des soudures*. (F) :

12. Lire et comprendre la représentation normalisée des soudures.
13. Représenter les symboles des soudures.

Avant d'apprendre à *décoder et représenter en schéma isométrique une tuyauterie*. (G) :

14. Lire et comprendre un schéma isométrique
15. Tracer un schéma isométrique

PRESENTATION DU MODULE

Ce module et de compétence générale est situé au (1er et 2 éme)Semestre en (1ere) année du programme de formation TCM

CONTEXTE D'ENSEIGNEMENT

Lire et décoder des plans industriels
Dessiner à l'aide d'instruments
Connaître le vocabulaire en géométrie plane
Identifier les plans de projection
Appliquer la mise en page
Esquisser les vues
Identifier les éléments représentés sur les plans
Identifier et interpréter les signes et les symboles utilisés en dessin
Lire et comprendre un dessin d'ensemble ou de sous ensemble
Renseigner le cartouche de dessin d'ensemble
Lire et comprendre le plan de définition
Lire et comprendre la représentation normalisée des soudures
Représentation d'une tuyauterie

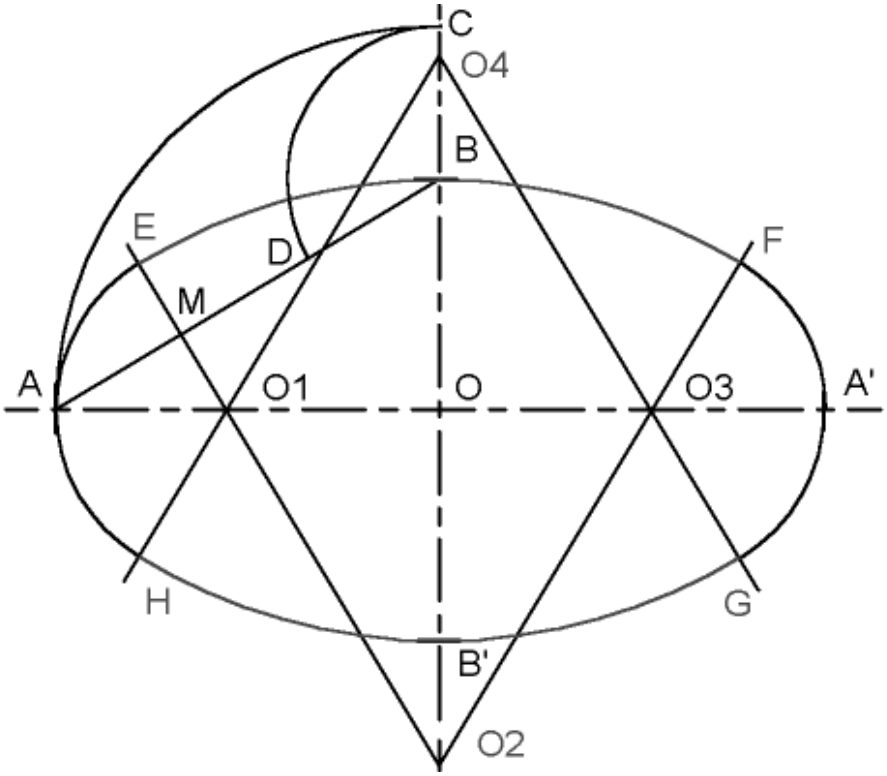
DESCRIPTION

A l'issue de ce module, le stagiaire sera capable de :

- *Evoluer adéquatement dans un milieu de travail, en favorisant:*
  - ✓ *Le développement des habiletés intellectuelles et technologiques permettant d'analyser des situations de travail.*
  - ✓ *Le développement des habiletés liées à l'application des règles et normes dans l'exécution des tâches.*
- *Développer les compétences nécessaires pour déterminer l'information à inscrire sur les dessins, c'est à dire : résoudre des problèmes appliqués au dessin industriel.*
- *Effectuer le relevé et l'interprétation de mesures et déterminer des tolérances.*
- *Développer les compétences essentielles à la compréhension de la fabrication mécanique.*
- *Interpréter l'information technique concernant les matériaux et les procédés de fabrication.*
- *développer les compétences nécessaires à l'interprétation, à la réalisation, à la correction de dessins de manière à produire des croquis, à produire des dessins de détail de pièces, de systèmes mécaniques, d'un bâti de machines, des dessins d'ensemble, des dessins de développement et des schémas de canalisations industrielles.*

CHAPITRE -1-

TRACÉS GÉOMÉTRIQUES



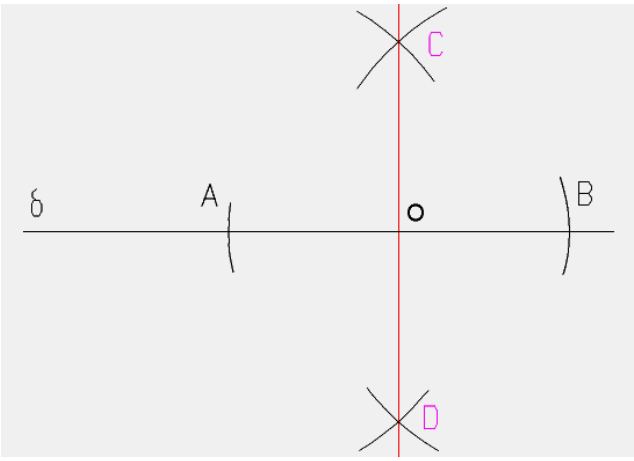
I. LES PERPENDICULAIRES

Définition : deux droites sont perpendiculaires lorsqu'elles forment entres elles quatre angles égaux. Ces angles sont dit droits, leur valeur est de 90°.

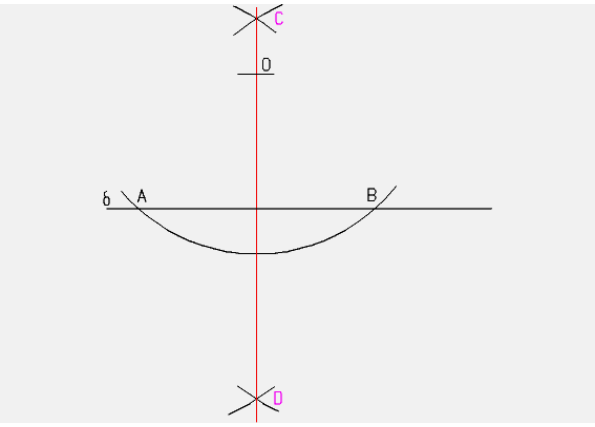
Traçage des perpendiculaires

1. Perpendiculaire passant par le milieu d'un segment A.B : médiatrice.
Tracer deux arcs de cercle de rayon plus grand que la moitié de [A B] de centre A, puis B, qui se coupent en C et en D. La droite C D est perpendiculaire à A B.

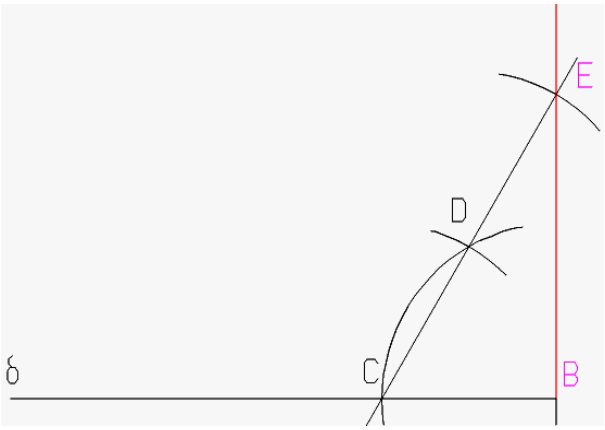
2. Perpendiculaire passant par un point O donné d'une droite delta.
Tracer deux arcs de cercle de même rayon et de centre O qui coupent la droite aux points A et B. De A comme centre, avec un rayon plus grand que la moitié de [A B], tracer un arc de cercle, de part et d'autre de la droite. De B comme centre, avec le même rayon, tracer deux arcs de cercle qui coupent ceux de centre A en C et D, tracer la droite C D.



3. Perpendiculaire passant par un point O donné hors d'une droite delta.
Du point O comme centre, avec un rayon quelconque (suffisamment grand pour couper la droite), tracer un arc de cercle qui coupe la droite delta en A et B. De A et B comme centres, avec un rayon plus grand que la moitié de [A B], tracer deux arcs de cercle, de part et d'autre de la droite, qui se coupent en C et D. La droite passant par C D est perpendiculaire à la droite delta.



4. Perpendiculaire à l'extrémité B d'une demi droite.
De B comme centre, avec un rayon quelconque, décrire environ un quart de cercle qui coupe la demi droite en C. Avec le même rayon, de C comme centre, décrire un arc qui coupe l'arc de centre B en D, joindre C D. De D comme centre, avec le même rayon, tracer un arc qui coupe en E la droite issue de C D, Joindre B E qui est la perpendiculaire.

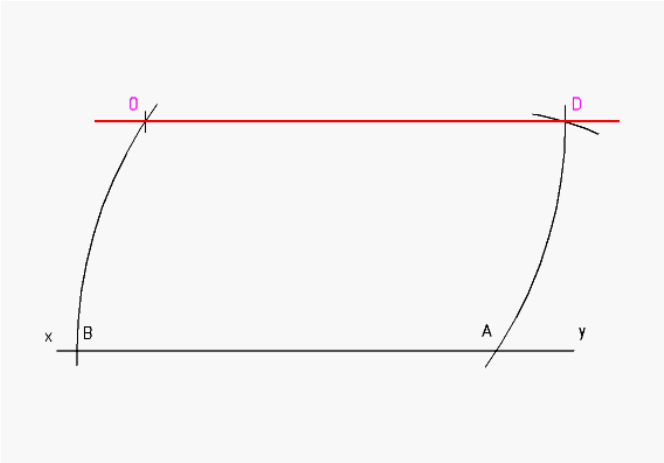


II. LES PARALLÈLES

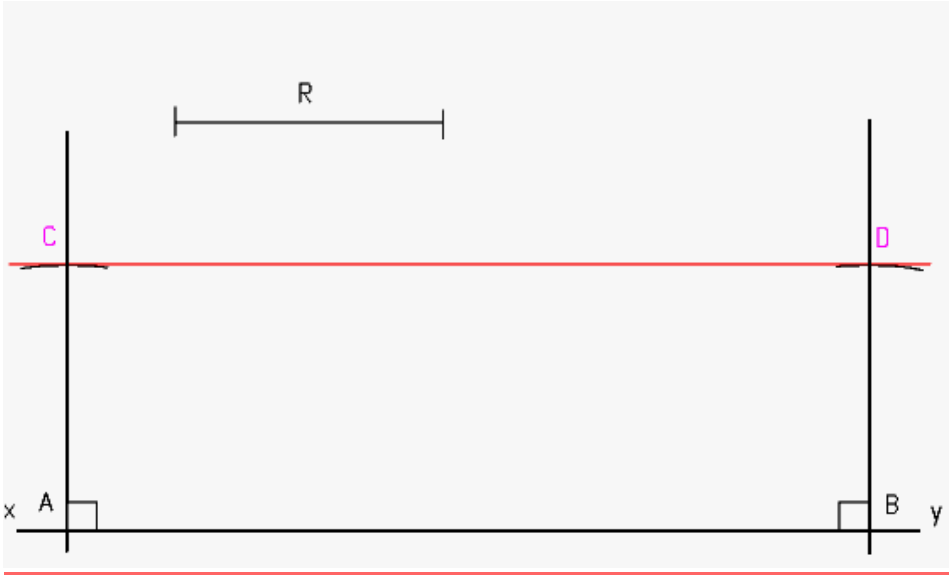
Définition : deux droites sont parallèles lorsque, contenues dans un même plan, elles ne se rencontrent pas. Tous les points de l'une se trouvent à une distance constante de l'autre.

Traçage des parallèles

1. Parallèle à une distance donnée R d'une droite x y.
En deux points A et B, les plus éloignés sur la droite x.y, construire les perpendiculaires à cette droite (voir leçon 1). De centre A puis de centre B, décrire deux arcs de cercle de rayon R qui coupent les perpendiculaires en C et D. Joindre C à D.



2. Parallèle à une droite passant par un point O donné.
Du point O comme centre, tracer un arc de cercle plus grand que O x y qui coupe la droite en A. De A comme centre, avec le même rayon, tracer un arc de cercle, passant par O, qui coupe x y en B. De A comme centre, avec un rayon = O B, tracer un arc de cercle qui coupe l'arc de centre O en D. Joindre O à D.



III. DIVISION DU SEGMENT DE DROITE

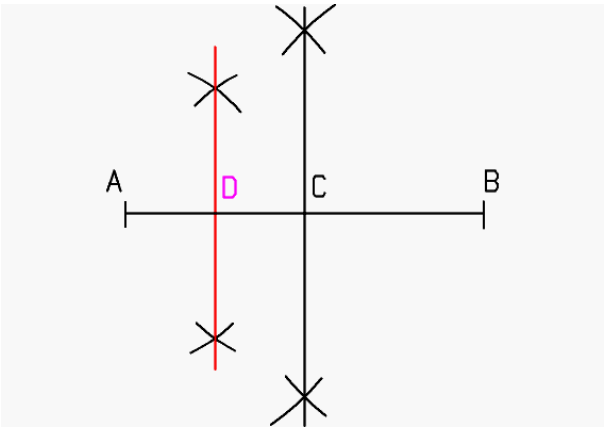
Définition : la division d'un segment de droite en parties égales est réalisée à l'aide des instruments. Le report de dimensions différentes, à l'aide d'un réglet, ne se fait pas une à une mais par addition successives afin de limiter les erreurs de précision.

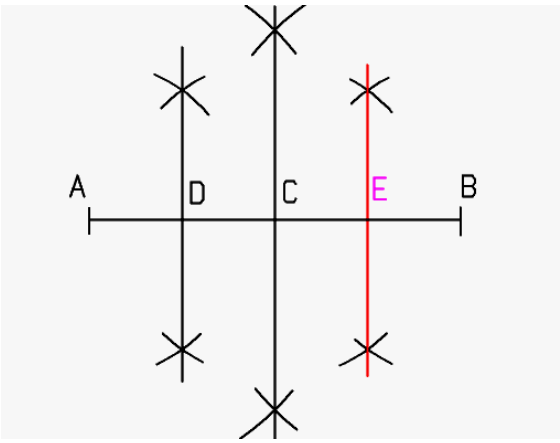
Division d'un segment en parties égales

1. Division de [A B] en un multiple de deux.

1.1. En deux parties : même principe que pour la médiatrice d'un segment.

1.2. En un multiple de deux : comme précédemment puis diviser un nouveau segment obtenu, puis l'autre, en deux les nouveaux en deux etc.





2. Division de [A B] en nombre impair.

2.1. En trois parties : tracer au compas, en partant de A, un arc de cercle correspondant au tiers du segment ===>C. Reporter le même arc de cercle en partant de C, contrôler, toujours avec le même rayon, en partant de B ===> D (deux ou trois essais maximum).

2.2. En nombre impair autre que trois : exemple 5.

2.2.1. Chercher le milieu O du segment : perpendiculaire.

2.2.2. Calculer la valeur d'une division (diviser le segment A B par le nombre demandé).

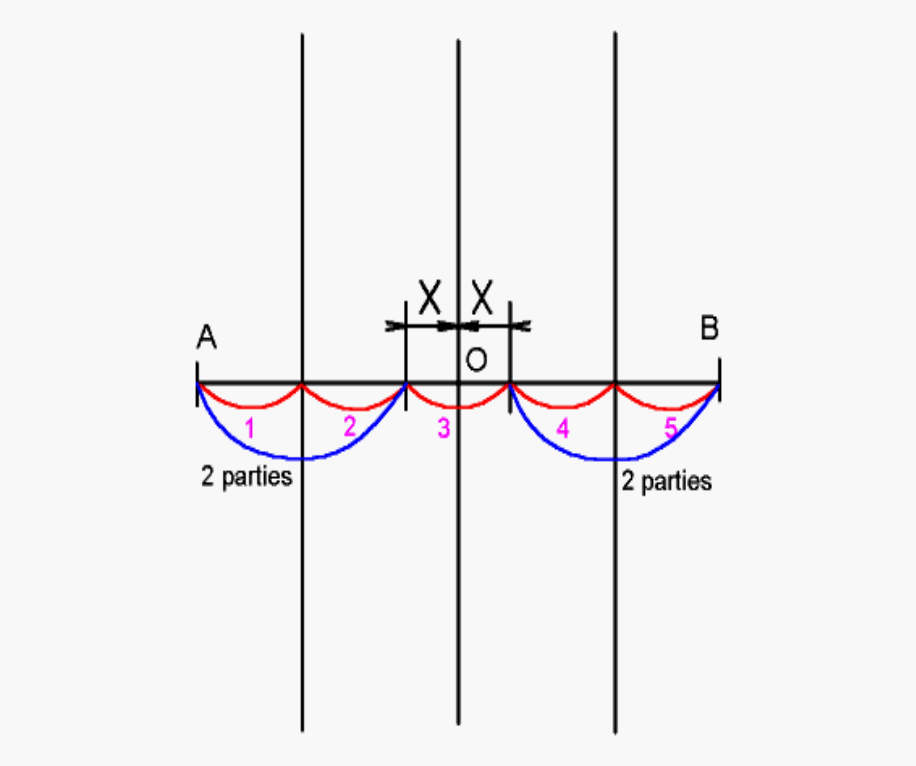
2.2.3. Porter de part et d'autre de O la Valeur d'une demi division (au réglet).

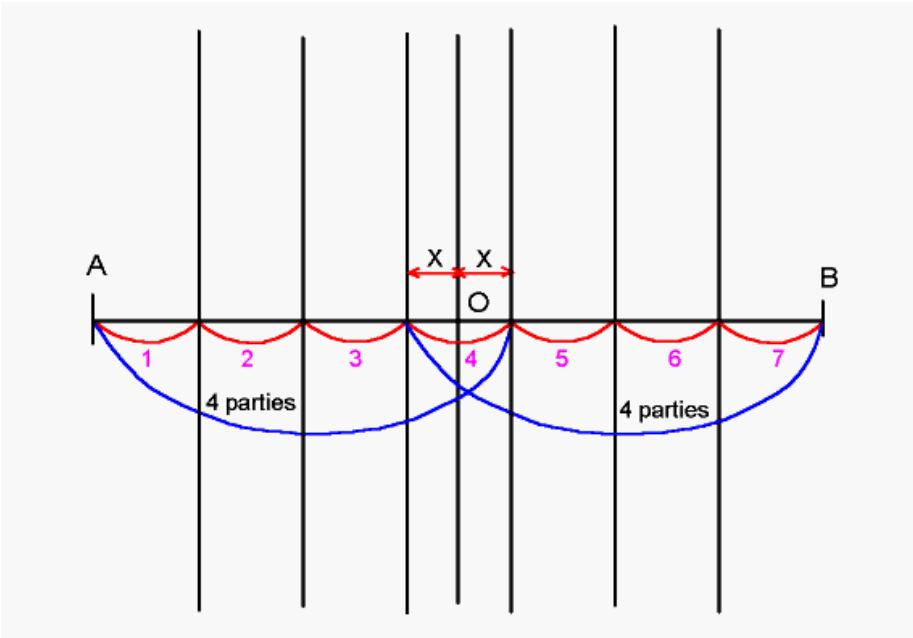
2.2.4. Diviser le premier segment obtenu en nombre pair, puis l'autre segment, de façon à obtenir le nombre de parties cherchées.

Nota : en fonction du nombre de divisions la division située de part et d'autre de O est incluse ou exclue des deux premiers segments à diviser.

Exemples : 5 divisions, la division centrale est exclue ===> 4 + 1

7 divisions, la division centrale est incluse ===> 8 - 1.


X
X
A
B
O
1
2
3
4
5
2 parties
2 parties

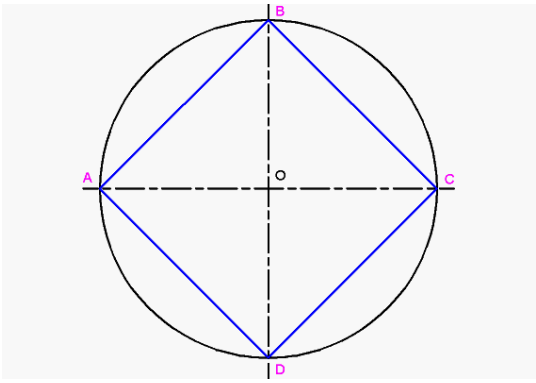

A
X
X
B
O
1
2
3
4
5
6
7
4 parties
4 parties

IV. DIVISION DU CERCLE, LES POLYGONES REGULIERS INSCRITS

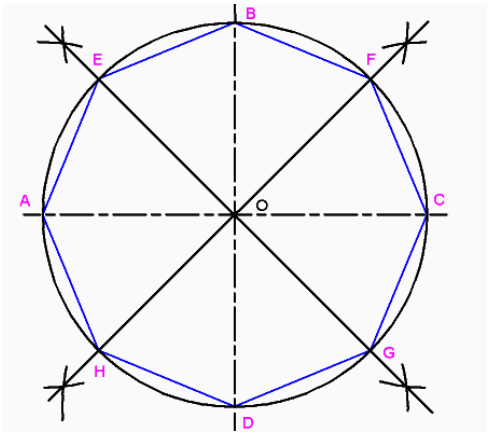
Définition : Un cercle c'est une ligne courbe, plane, fermée, dont tous les points sont à égale distance d'un point commun nommé centre.
Si on divise un cercle en "X" parties égales et si on joint les points obtenus par des segments de droite, on construit un polygone convexe, inscrit dans un cercle, de "X" cotés.

Traçage des polygones

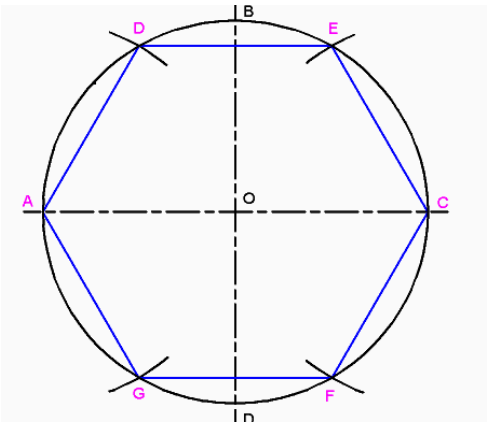
1. Division en quatre parties égales.
Tracer les axes perpendiculaires passant par le centre O du cercle, on obtient A B C D. Joindre A B, B C, C D, D A. Le polygone obtenu est un carré il est inscrit dans un cercle de Rayon R.
R = 0,707 fois le côté C.



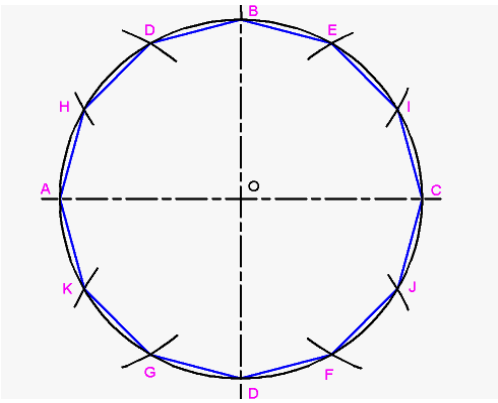
2. Division en huit parties égales.
Diviser en quatre parties égales, puis chaque quart en deux parties égales (bissectrice des angles AÔB et BÔC) Joindre les huit points. Le polygone obtenu est un octogone régulier, il est inscrit dans un cercle de Rayon R.
R = 1,307 fois le coté C.



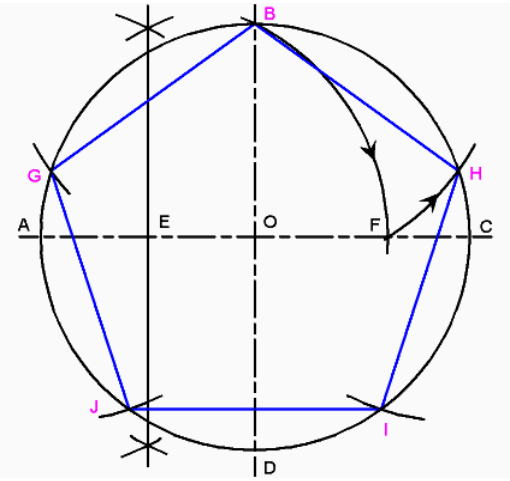
3. Division en six parties égales.
Tracer les axes perpendiculaires passant par O, de part et d'autre de A puis de C, porter au compas un arc de rayon égal à celui du cercle. Joindre les six points. Le polygone obtenu est un hexagone régulier il est inscrit dans un cercle de Rayon R.
R = 1 fois le coté C.



4. Division en douze parties égales.
Diviser en quatre parties égales. Des points A et C, avec une ouverture de compas égale au rayon du cercle, porter de part et d'autre des arcs qui coupent le cercle suivant quatre points. Répéter l'opération avec comme centres les points B et D. Joindre les douze points. Le polygone obtenu est un dodécagone.



5. Division en cinq parties égales.
Diviser en quatre parties égales. Elever la perpendiculaire passant par le milieu de A O ou O B, ===> E. De E comme centre, décrire un arc de cercle de rayon E B ===> F. La longueur B F est égale au côté du polygone recherché. Le polygone obtenu est un pentagone régulier. Il est inscrit dans un cercle de Rayon R.
R = 0,851 fois le coté C.

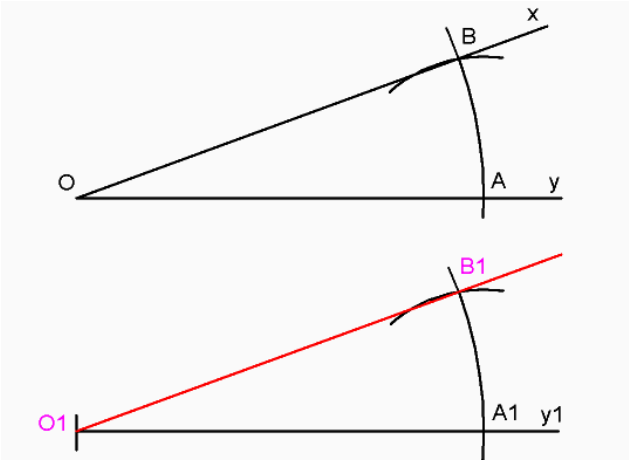


V. LES ANGLES

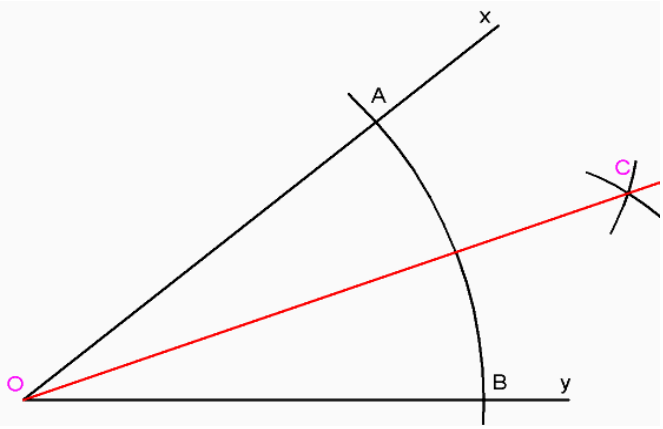
Définition de l’angle plan : C’est la figure formée par deux demi-droites issues d’un même point.

Construction des angles

1. Angle égal à l'angle xÔy.
   1.1. Tracer une demi-droite O1 y1.
   1.2. De O comme centre tracer un arc de cercle de rayon "R" ===> A et B, de O1 comme centre tracer un arc de cercle de même rayon "R" ===> A1.
   1.3. De A1 comme centre, tracer un arc de cercle de rayon A B ===> B1.
   1.4. Joindre B1 à 01, A1Ô1B1 est égal à AÔB.



2. Bissectrice de l'angle xÔy.
   2.1. Tracer un arc de cercle de rayon "R" ===> A et B.
   2.2. De A et B comme centres décrire deux arcs de cercle de même rayon qui se coupent en C.
   2.3. Joindre C à O, CO est la bissectrice de l'angle AÔB.



3. Angles caractéristiques.

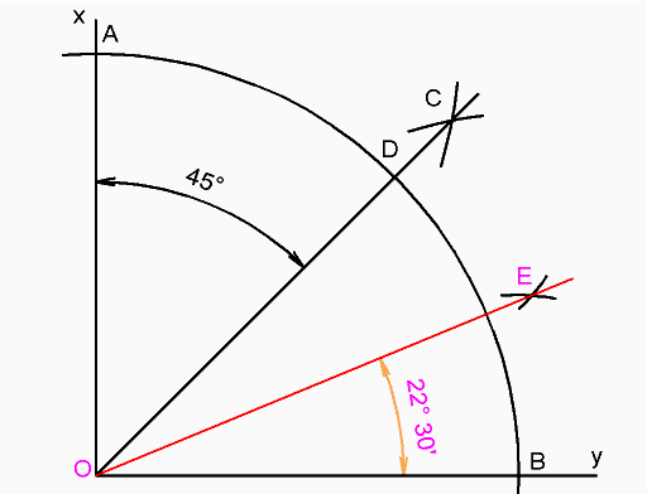
3.1. Par mesure sur un cercle : du sommet de l'angle à construire, on trace un arc de cercle de Rayon 57,3 puis on reporte à l'aide d'un réglet souple une dimension en millimètre égale à la valeur de l'angle recherché.

3.2. Angle à 45° :

3.2.1. Tracer un angle à 90° (perpendiculaire).

3.2.2. Le diviser en deux parties égales (bissectrice) AÔD = DÔB = 45°.

3.3. Angle à 22° 30' : tracer la bissectrice de DÔB, EÔB = 22° 30'.



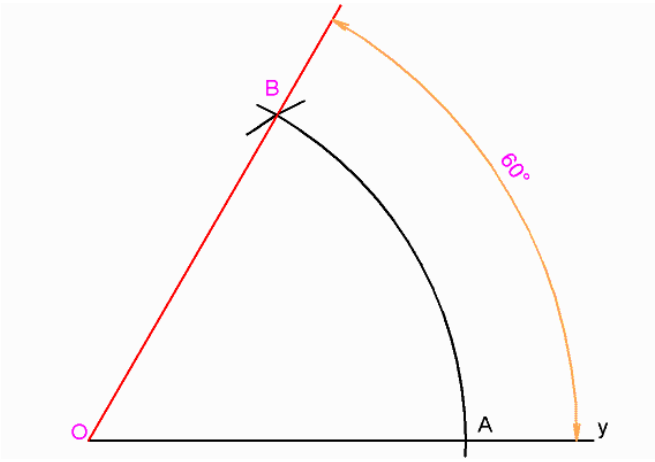
3.4. Angle à 60° :

3.4.1. Tracer une demi-droite Oy.

3.4.2. De 0 comme centre, tracer un arc de cercle de rayon "R" ===> A.

3.4.3. De A comme centre, avec le même rayon, tracer un arc de cercle qui coupe le précédent en B.

3.4.4. Joindre B à O, AÔB = 60°.



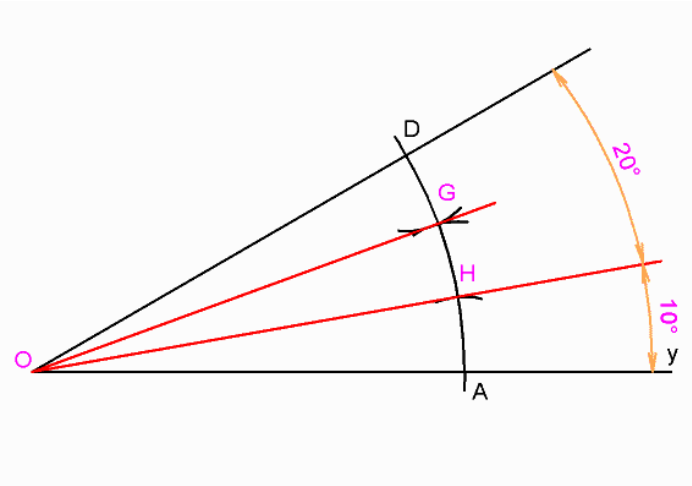
3.5. Angle à 30° : tracer la bissectrice d'un angle à 60° BÔD = DÔA = 30°.

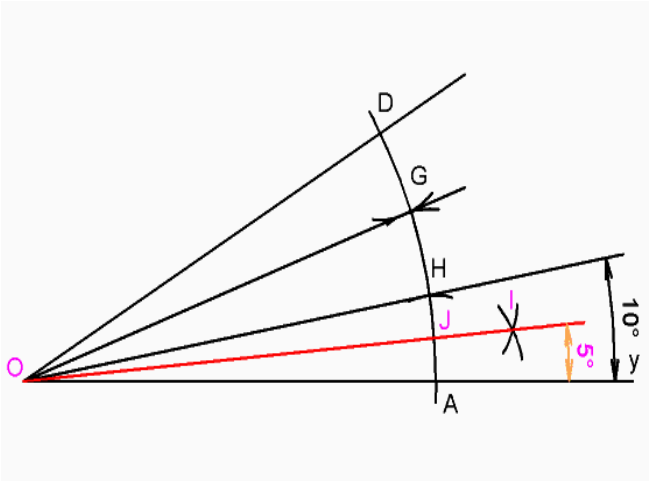
3.6. Angle à 15° : tracer la bissectrice de DÔA, AÔF = FÔD = 15°.

3.7. Angle à 20 et 10° : diviser DÔA en trois parties égales (tâtonnement) ===> G et H. Joindre G et H à O, DÔH = GÔA = 20°, DÔG = GÔH = HÔA = 10°.

3.8. Angle à 5 ° : diviser HÔA en deux parties égales ===> I. Joindre I à O, HÔJ = JÔA = 5°.

Remarque : il est possible d'obtenir d'autres angles en additionnant ou soustrayant ces angles caractéristiques.



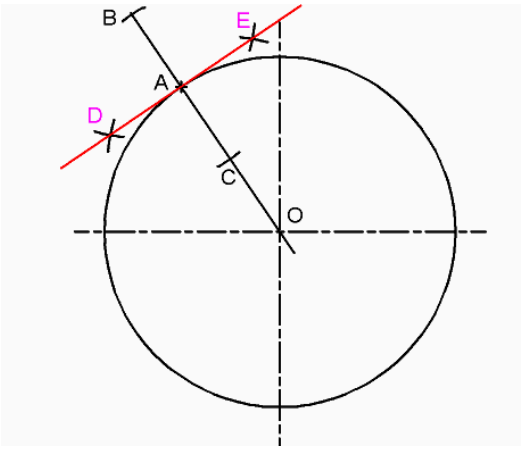


VI. TANGENTES AU CERCLE

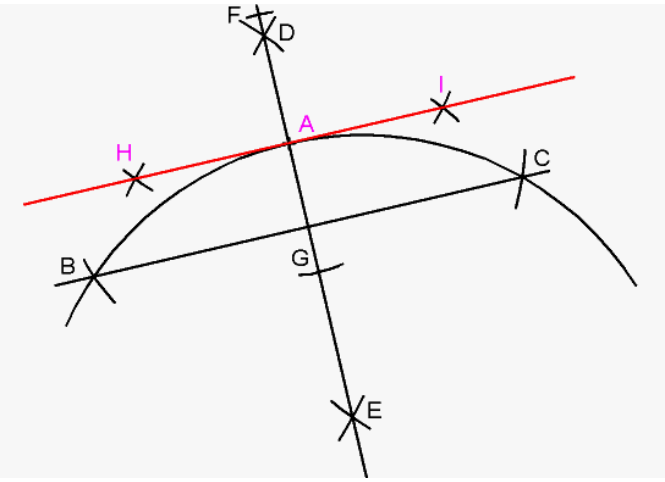
Définitions : Une droite est tangente à un cercle lorsqu'elle coupe celui-ci en un seul point.
La normale en un point d'un cercle, est la perpendiculaire à la tangente passant par ce point du cercle.

Construction des tangentes

1. Tangente en un point A, donné, d'un cercle.
   1.1. Tracer le rayon passant par A et prolonger.
   1.2. Élever la perpendiculaire au rayon O.A passant par A.
   1.3. Tracer la perpendiculaire qui est la tangente du cercle de centre O au point A.



2. Tangente en un point A, donné, d'un arc de cercle.
   2.1. De A comme centre, avec un rayon quelconque, tracer deux arcs de cercle qui coupent l'arc donné en B et C.
   2.2. Tracer la droite passant par B et C.
   2.3. Tracer la perpendiculaire à BC passant par A.
   2.4. Tracer la parallèle à BC passant par A c'est la tangente cherchée.

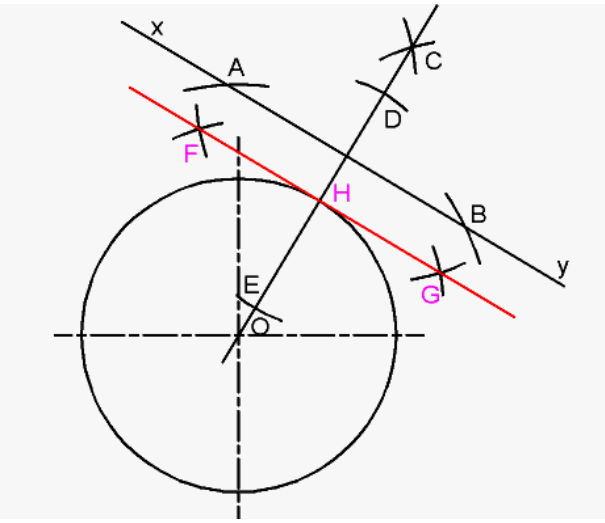


3. Tangente parallèle à une droite donnée.

3.1 Du centre O, du cercle, abaisser une perpendiculaire sur la droite x y.

3.2. L'intersection avec le cercle détermine le point H.

3.3 Tracer la parallèle à x y passant par H qui est tangente au cercle de centre O.



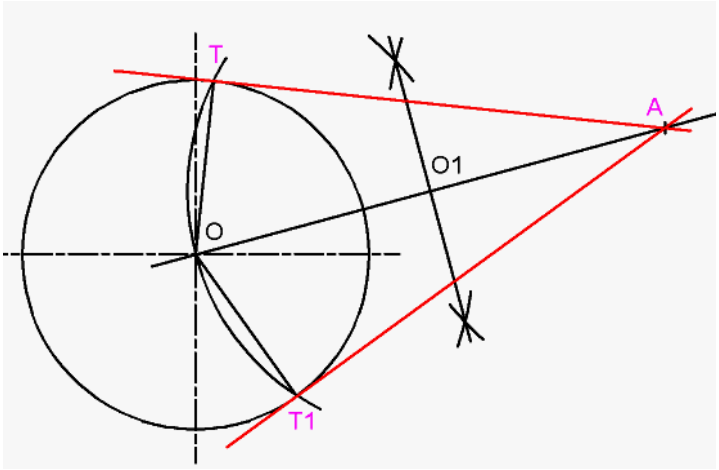
4. Tangentes passant par un point A extérieur au cercle.

4.1. Joindre O à A.

4.2. Chercher le milieu O1 de OA.

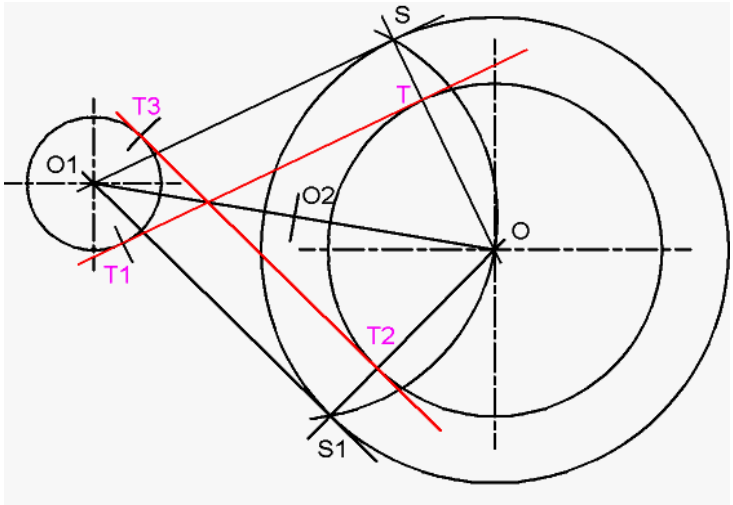
4.3. De O1 comme centre, avec un rayon = O1A, tracer un arc de cercle qui coupe le cercle, de centre O, en T et T1. Joindre O à T et T1.

4.4. Joindre A à T et T1 ces deux droites sont tangentes, au cercle de centre O en T et T1.

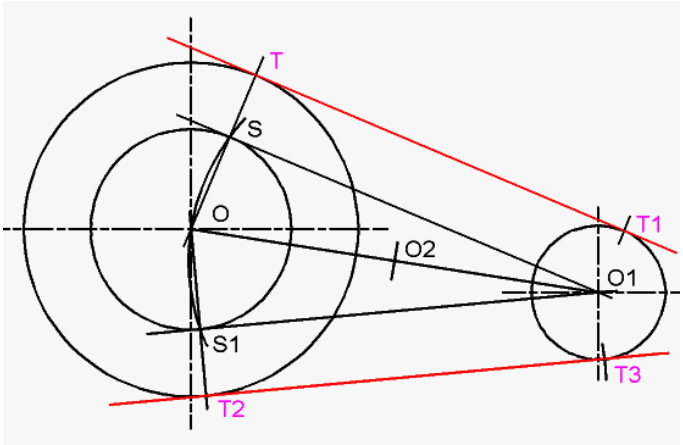


5. Tangentes communes extérieures à deux cercles, de diamètres différents, de centres O et O1. Il faut procéder comme 4 en traçant, du point O1, deux tangentes à un cercle de centre O, de rayon (rayon du grand cercle auquel on déduit le rayon du petit cercle) et de tracer ensuite deux parallèles à ces tangentes.

5.1. Tracer un cercle de centre O et de rayon r1 = R - r.
5.2. Chercher le milieu 02 de O O1. Rechercher les points de tangence S et S1. De O1 tracer les tangentes.
5.3. Joindre O à S et S1. Prolonger ===> T et T2.
5.4. De T et T2 reporter [O S] sur le cercle de rayon r pour déterminer T1et T3.
5.5. Les deux tangentes sont symétriques par rapport à O O1.



6. Tangentes communes intérieures à deux cercles, de diamètres différents, de centres O et O1. Comme 5 mais au lieu de déduire le rayon du petit cercle, on l'ajoute.
6.1. Tracer le cercle de centre O et de rayon R1 = R + r.
6.2. Chercher le milieu 02 de O O1. Rechercher les points de tangence S et S1. De O1 tracer les tangentes.
6.3. Joindre O à S et S1 ===> T et T2.
6.4. De T et T2 reporter [O S] vers le cercle de centre O1 pour déterminer T1 et T3.
6.5. O O1 est l'axe de symétrie des tangentes.



VII. LES RACCORDEMENTS DE DROITES

Définition : arcs de cercles raccordant deux droites.

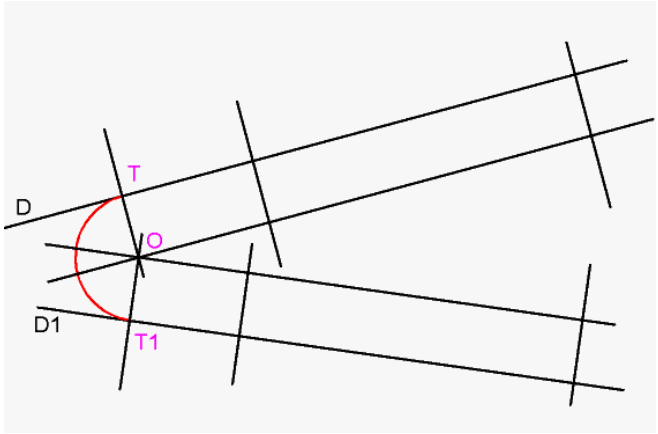
Traçage des arcs de raccordement.

1. Raccordement de deux droites concourantes par un arc de cercle de rayon r (r = 10).

1.1. Déterminer le centre O de l'arc de raccordement en menant, à chaque droite, une parallèle à une distance r.

1.2. Déterminer les points de tangence T et T1, en abaissant de O les perpendiculaires sur D et D1.

1.3. De O comme centre tracer l'arc de cercle de raccordement.



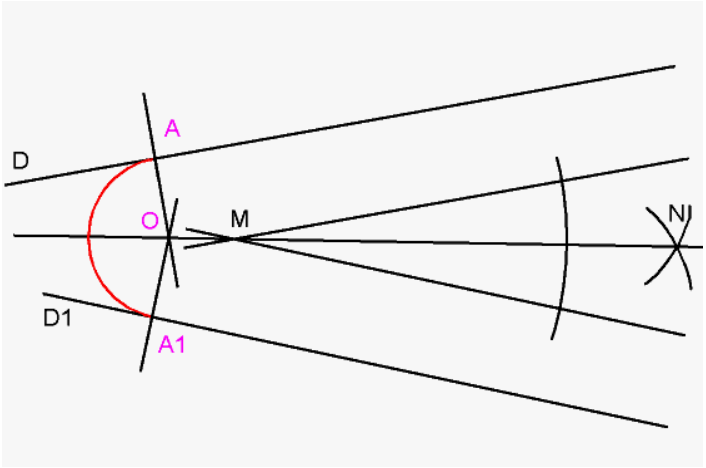
2. Raccordement de deux droites concourantes par un arc de cercle tangent en point A donné.

2.1. Tracer la bissectrice M N.

2.2. Abaisser de A la perpendiculaire à D sur M N ===> O.

2.3. Déterminer A1 en menant de O une perpendiculaire à D1.

2.4. Tracer l'arc de centre O et de rayon OA.



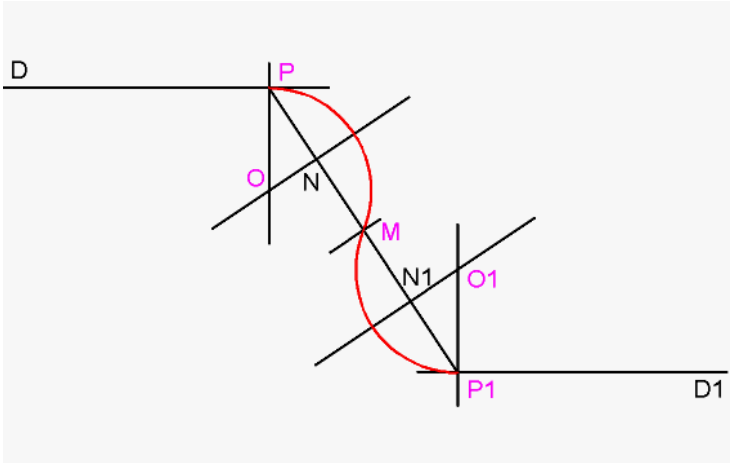
3. Raccordement de deux droites parallèles par deux arcs de cercles de rayons égaux tangents extérieurs en deux points P et P1.

3.1. Joindre P et P1, en déterminer le milieu M.

3.2. Élever de P et P1 les perpendiculaires à D et D1.

3.3. Construire les médiatrices de P M et P1 M ===> O O1.

3.4. Tracer les arcs de centre O et O1

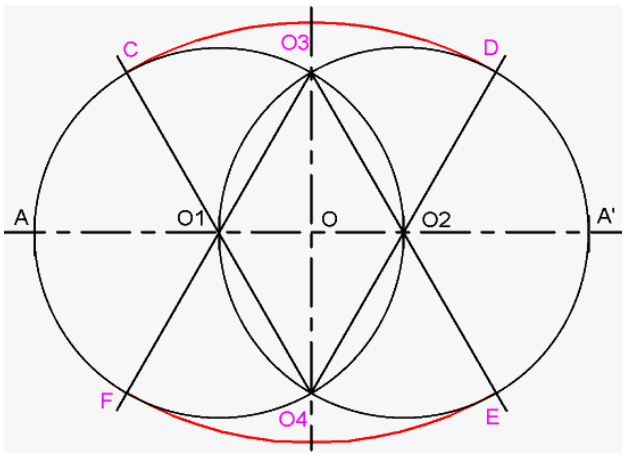


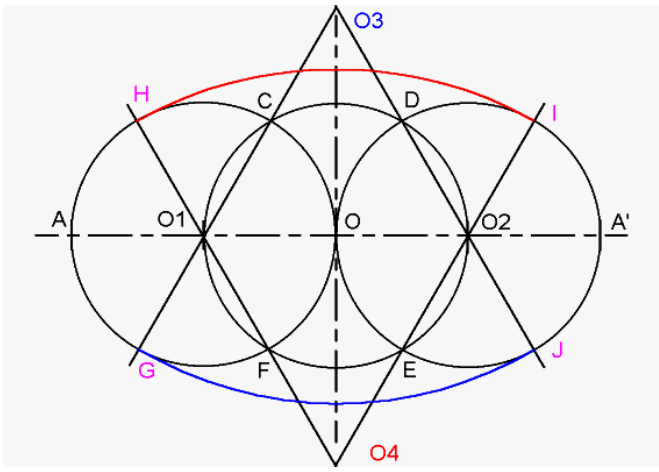
VIII. L'OVALE

Définition : courbe plane fermée constituée de quatre arcs de cercles raccordés intérieurement. Il possède deux axes de symétrie et un centre.

Traçage de l'ovale

1. On donne le grand axe.
   1.1. A A' est divisée en trois parties égales.
      1.1.1. Diviser le grand axe A A' en trois parties égales ===> O1, O2.
      1.1.2. De ces points comme centres, décrire deux cercles de rayon r = A O1 = A' O2 qui se coupent aux points O3 et O4.
      1.1.3. Joindre O3 O1, O3 O2, O4 O1, O4 O2 et prolonger jusqu'au cercle ===> C, D, E, F, points de raccordement.
      1.1.4. Tracer les arcs de cercle de centres O3, O4 et de rayon R = O3 E = O4 C.
   1.2. A A' est divisée en quatre parties égales.
      1.2.1. Diviser A A' en quatre parties égales ===> O1, O2.
      1.2.2. De O, O1 et O2 comme centres décrire trois cercles de rayon r = O1 A ===> C, D, E, F.
      1.2.3. Joindre O1 à C, O1 à F, O2 à D, O2 à E et prolonger ===> O3, G, J, O4, H et I.
      1.2.4. De O3 et O4 tracer l'arc de cercle de raccordement de rayon R = O3 G.





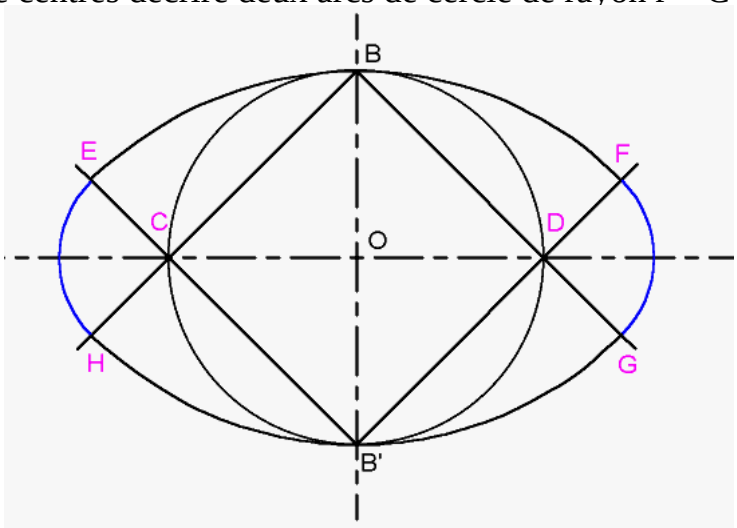
2. On donne le petit axe.

2.1. De O décrire un cercle de rayon O B ===> C D.

2.2. Joindre et prolonger B C, B D, B' C, B' D.

2.3. De B et B' comme centres décrire deux arcs de cercle de rayon R = B B' limités aux droites précédentes ===> E, F, G, H.

2.4. De C et D comme centres décrire deux arcs de cercle de rayon r = C E = D F.



3. On donne les deux axes.

3.1. Joindre A B.

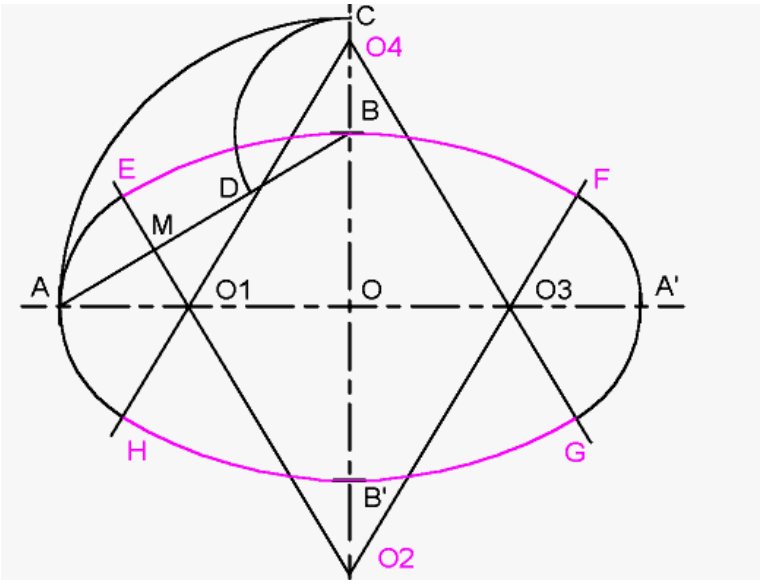
3.2. Porter O A en O C sur le prolongement de l'axe O B.

3.3. Reporter B C = O A - O B ===> D.

3.4. Tracer la médiatrice de A D ===> O1 et O2 et par symétrie O3 et O4.

3.5. Tracer les lignes des centres où se situent les points de raccordement et les arcs de cercle de centres O1 et O3 de rayon r = O1 A ===> E, F, G, H.

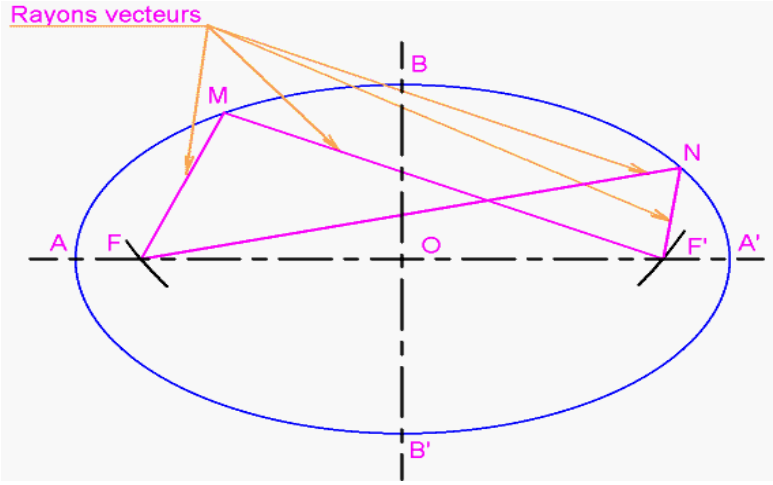
3.6. Tracer les arc de cercle de centres O2 et O4 de rayon R = O2 B.



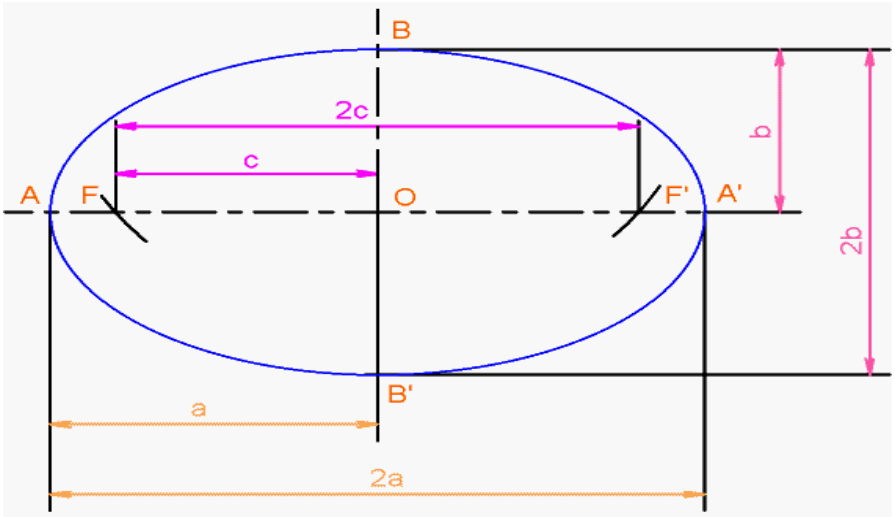
IX. L'ELLIPSE

Définition : C'est une courbe plane, fermée, ensemble de points dont la somme des segments de chaque point à deux points fixes, nommés foyers, est constante. Elle possède deux axes de symétrie, elle est définie par ses axes A A' et B B'.

Les valeurs constantes MF + MF' = NF + NF' = AA'. Les segments MF et MF' sont appelés rayons vecteurs du point M.



Le grand axe ou axe focal (il contient deux foyers) a pour valeur 2a ===> a = demi grand axe.
Le petit axe a pour valeur 2b ===> b = demi petit axe.
La distance focale FF' a pour valeur 2c ===> OF = OF' = c.



Construction de l'ellipse

1. A partir des foyers.

1.1. Tracer les foyers : de B tracer deux arcs de cercle de rayon a (A O) qui coupent A A' en F et F'.

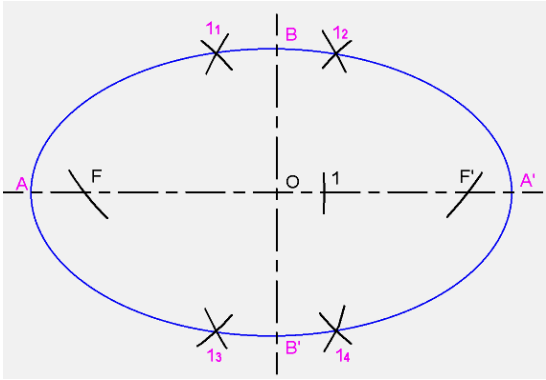
1.2. Positionner un point entre O et F'.

1.3. De F comme centre tracer un arc de rayon r1 = A 1.

1.4. De F' comme centre tracer un arc de rayon r2 = 1 A' (r2 = 2a - r1 = A A' - A 1).

1.5. Effectuer les mêmes tracés symétriquement à A A' puis symétriquement à B B' en prenant respectivement F' et F comme centres.

1.6. Recommencer en positionnant d'autres points entre O et F' jusqu'à ce que le nombre soit suffisant. Joindre les points obtenus à main levée, à l'aide d'un réglet souple ou d'un outil spécifique.



2. A partir du cercle principal.

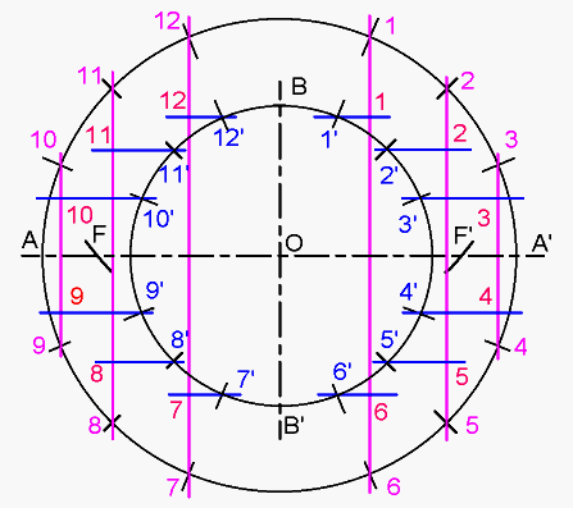
2.1. Tracer les foyers. Tracer deux cercles de centre O et de rayons a et b.

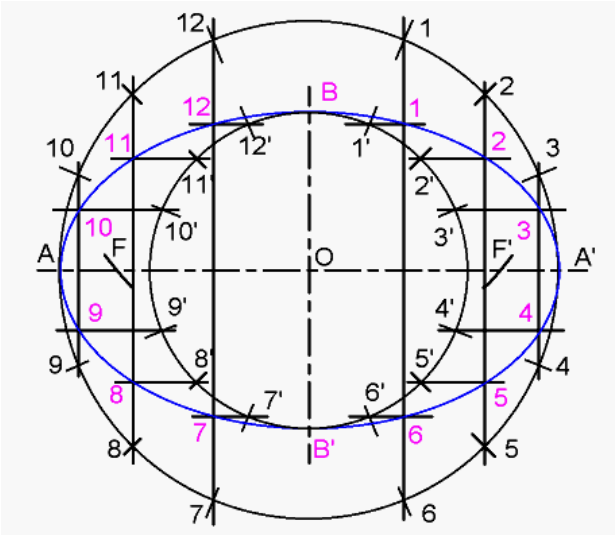
2.2. Diviser les deux cercles en un même nombre de parties égales (16), repérer les points.

2.3. Des points du cercle principal des parallèles à BB' et de ceux du cercle secondaire tracer des parallèles à AA'.

2.4. L'intersection des demi-droites de même repère détermine les points de l'ellipse.

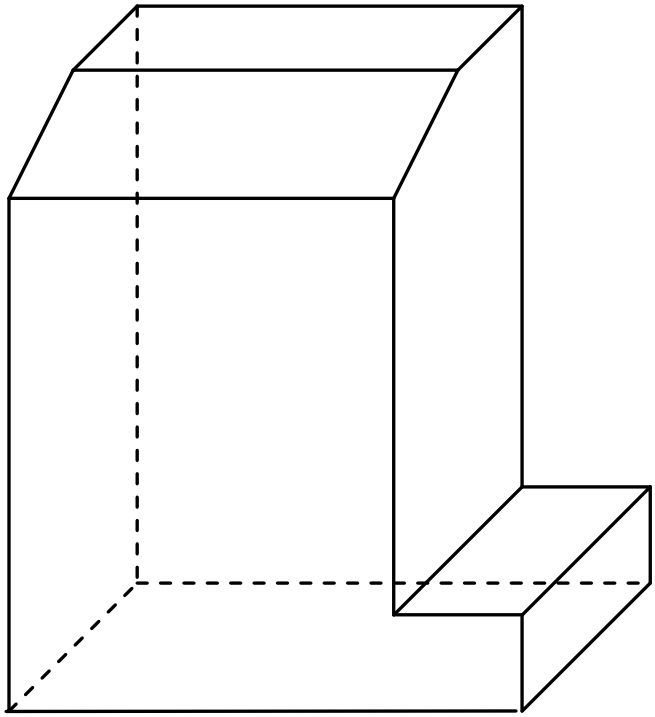
2.5. Joindre les points obtenus.





CHAPITRE -2-

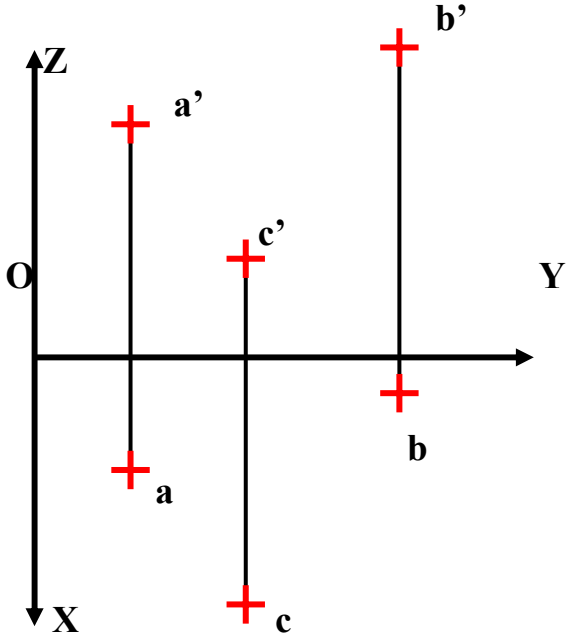
CONVENTIONS



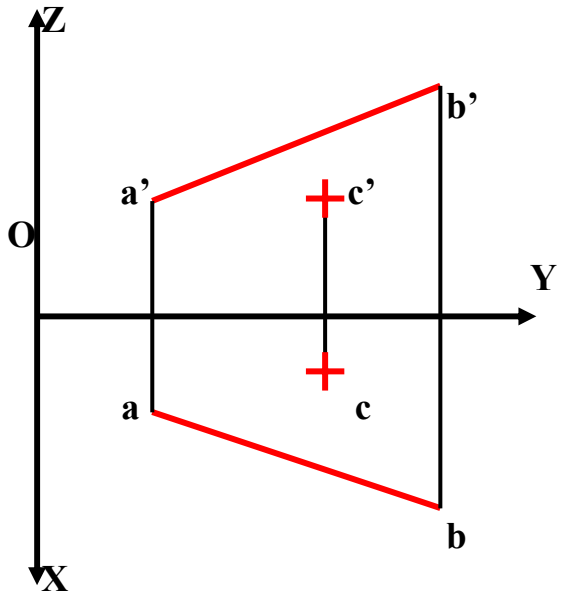
X.LE PLAN

Définition : C'est une surface plane engendrée par le déplacement rectiligne d'une droite , il est défini par :

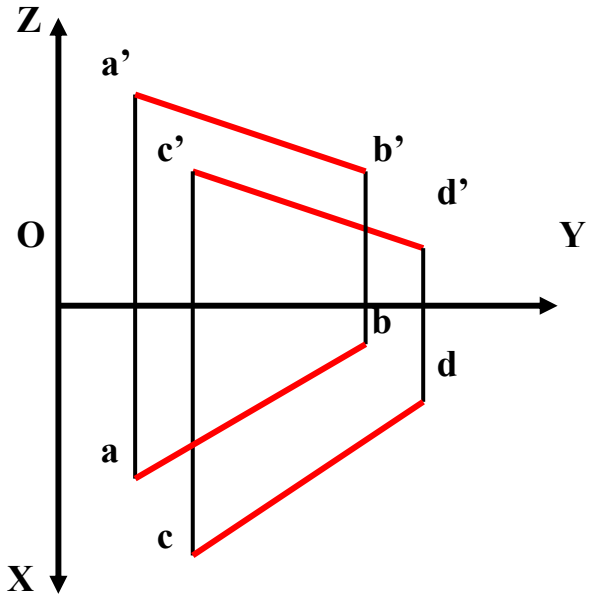
1) 3 POINTS NON ALIGNES



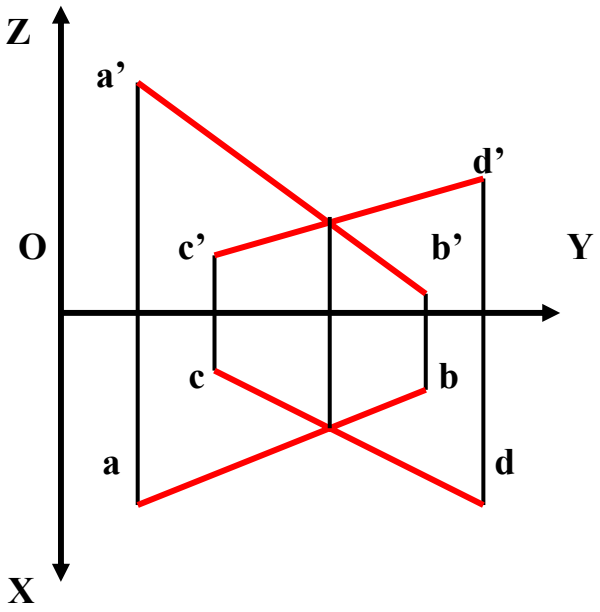
2) 1 DROITE ET UN POINT EXTERIEUR A LA DROITE



3) 2 DROITES / /



4) 2 DROITES CONCOURANTES



NOTA (cas n° 4)

La projection frontale et horizontale du point d'intersection de deux droites concourantes se trouvent sur la même ligne de rappel.

RAPPEL

Une droite quelconque est oblique aux plans de projection.
Un plan est une surface plane.

INTERSECTION DES PLANS

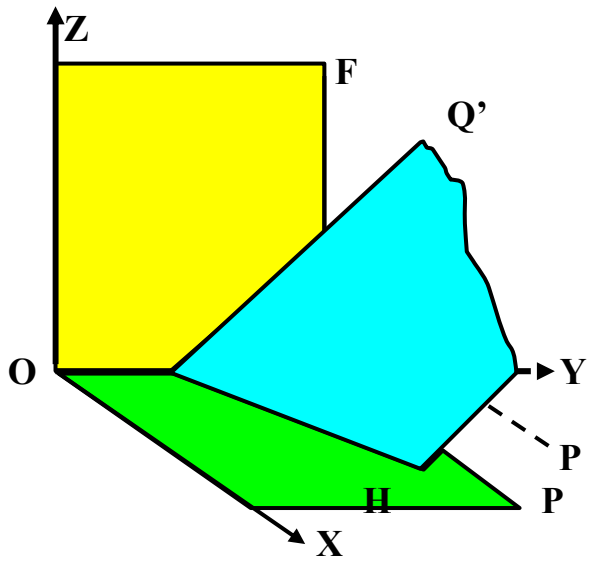
Lorsque deux plans se coupent, leur intersection est <u>une droite</u>.

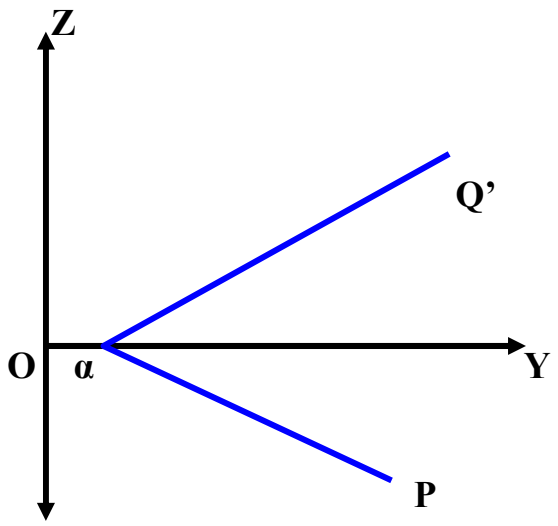
Plan F ∩ Plan H = [<u>O Y (ligne de terre)</u>].

La droite d'intersection de deux plans s'appelle : <u>LA TRACE</u> .

LES PLANS

Par analogie aux positions des droites dans le repère orthonormé, nous dirons qu'un plan est <u>quelconque</u> lorsqu'il n'est <u>/ / à aucun des plans</u> de <u>projection</u> .





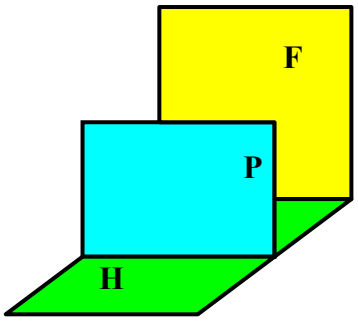
Droite α Q' = <u>TRACE FRONTALE du plan P</u>.

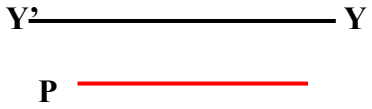
Droite α P = <u>TRACE HORIZONTALE du plan P</u>

XI. Les plans de projections

Un plan // au plan **FRONTAL** s'appelle :

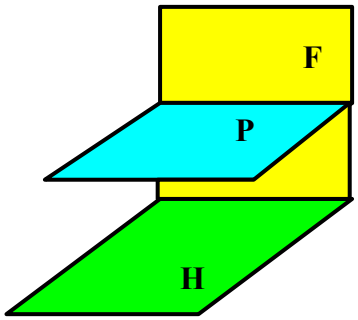
PLAN FRONTAL

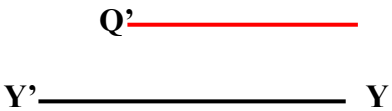




Un plan // au plan **HORIZONTAL** s'appelle :

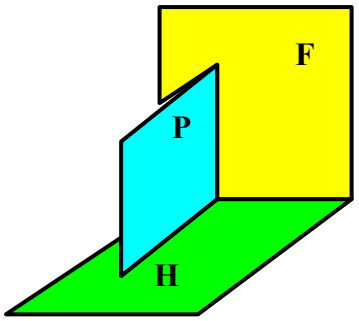
PLAN HORIZONTAL

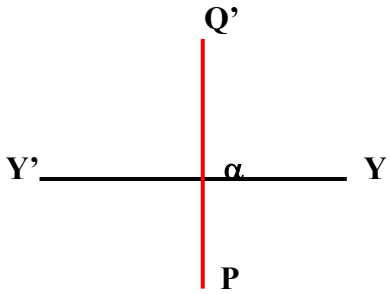




Un plan ⊥ au plan F et H s'appelle :

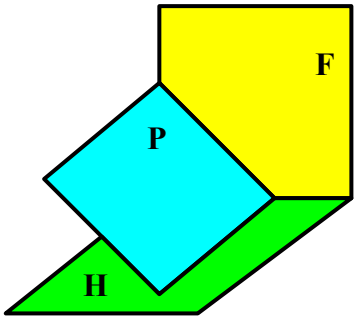
PLAN DE PROFIL

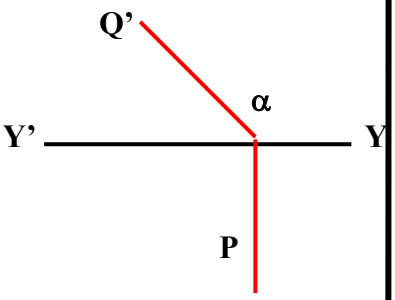




Un plan ⊥ au Plan **FRONTAL** s'appelle :

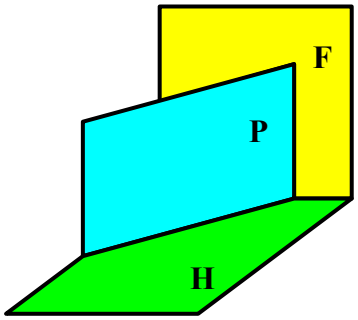
PLAN DE BOUT

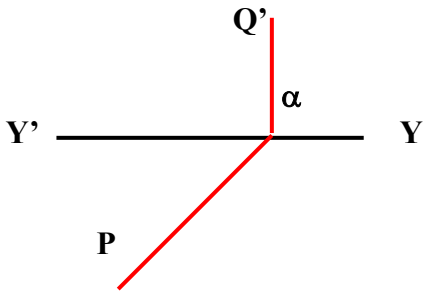




Un plan ⊥ au plan **HORIZONTAL** s'appelle :

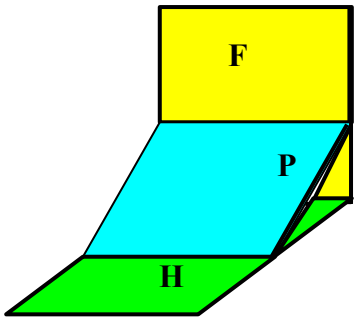
PLAN VERTICAL

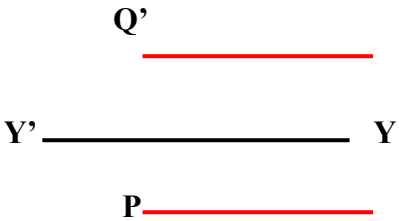




Un plan dont les traces sont // au plan F et H s'appelle :

PLANFRONTOHORIZONTAL

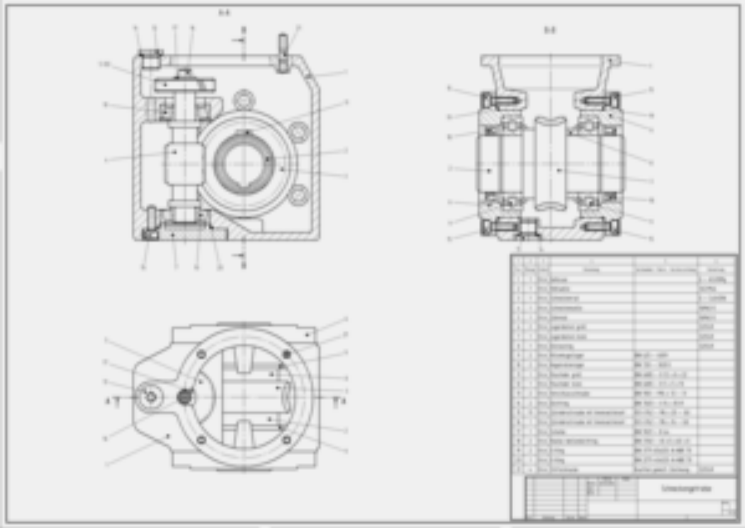




XII. BUT ET CONVENTION

INTRODUCTION

Le **dessin technique**, ou **dessin industriel**, est une discipline transversale fondement de la communication technique, de la conception et de l'analyse systémique. Il est utilisé principalement en génie mécanique (bureau d'étude, bureau des méthodes) et en génie civil (architecture).



Dessin technique

Il s'agit d'un ensemble de conventions pour représenter des objets ; ces conventions assurent que l'objet produit est tel qu'il a été imaginé (ou du moins dessiné) par le concepteur.

Les différents types de dessins techniques sont :

- le croquis, généralement à main levée ;
- l'esquisse ou ébauche ;
- l'épure ; l
- le schéma ;
- les dessins techniques : dessin d'ensemble, dessin de définition.

Mêmes si les logiciels de dessin assisté par ordinateur et plus particulièrement de CAO permettent une édition automatique des dessins techniques, l'homme doit encore savoir les lire, et donc connaître tous les codes qui régissent ce qu'on peut appeler une grammaire.

TOUTE COMMUNICATION EXIGE L'EMISSION D'UN MESSAGE ET SA RECEPTION

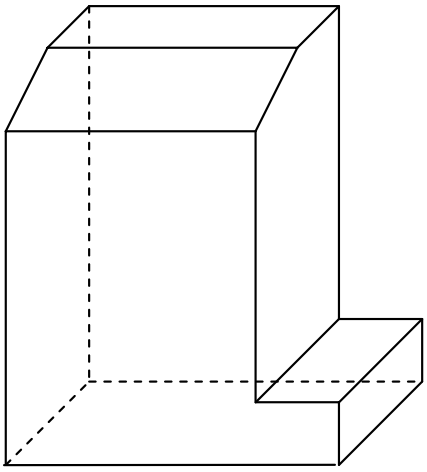
Cela nécessite l'utilisation d'un code commun intelligible aux deux parties.

XIII. PRINCIPES GENERAUX

Représentation d'un objet

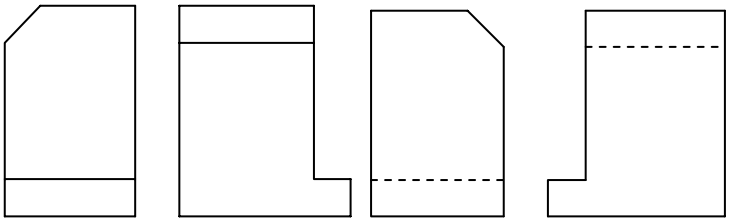
Il existe deux manières de représenter graphiquement un objet :

- Par un dessin en perspective cavalière
- Par un dessin en géométral



Un dessin en perspective cavalière est une représentation graphique d'un objet vu d'un point quelconque de l'espace.

C'est un moyen d'expression commode, puisqu'elle permet de fournir une image de l'objet à représenter assez proche de la réalité à quiconque, ne possède pas de connaissances particulières.



VUE ARRIERE
VUE DE GAUCHE
VUE DE DROITE
VUE DE FACE
VUE DE DESSUS
VUE DE DESSOUS

La méthode « **en géométral** », bien que plus complexe et demandant pour sa compréhension la connaissance d'un grand nombre de règles et conventions, permet la représentation aisée de tous les objets utilisés dans les professions du bâtiment et de la mécanique.

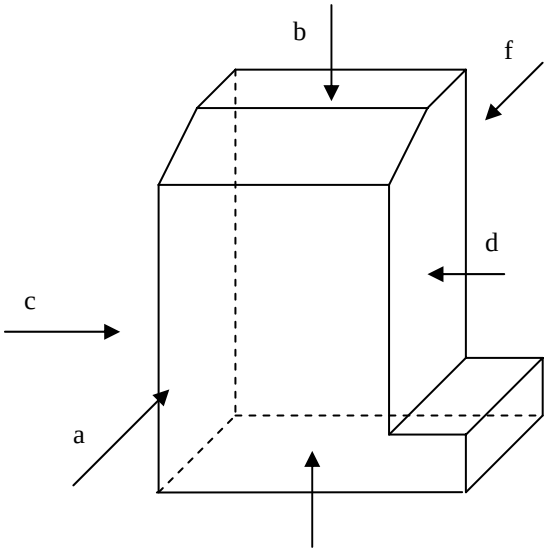
C'est donc cette dernière qui fera l'objet de notre étude.

XIV. LES VUES

Pour représenter un objet, on commence par choisir la vue principale ou vue de face.

Elle est généralement prise dans la plus grande dimension de l'objet et donne beaucoup de détails sur ses formes.

1. Dénominations des vues



Après le choix de la **vue de face**, qui est la vue la plus caractéristique, on obtient les autres vues par rotation de la vue de face de – **un quart de tour** – :

- ✓ Soit vers la gauche
- ✓ Soit vers la droite
- ✓ Soit vers le dessus
- ✓ Soit vers le dessous

Observez bien l'objet représenté ci-dessus ; chaque flèche indique la direction d'observation pour obtenir une vue.

e

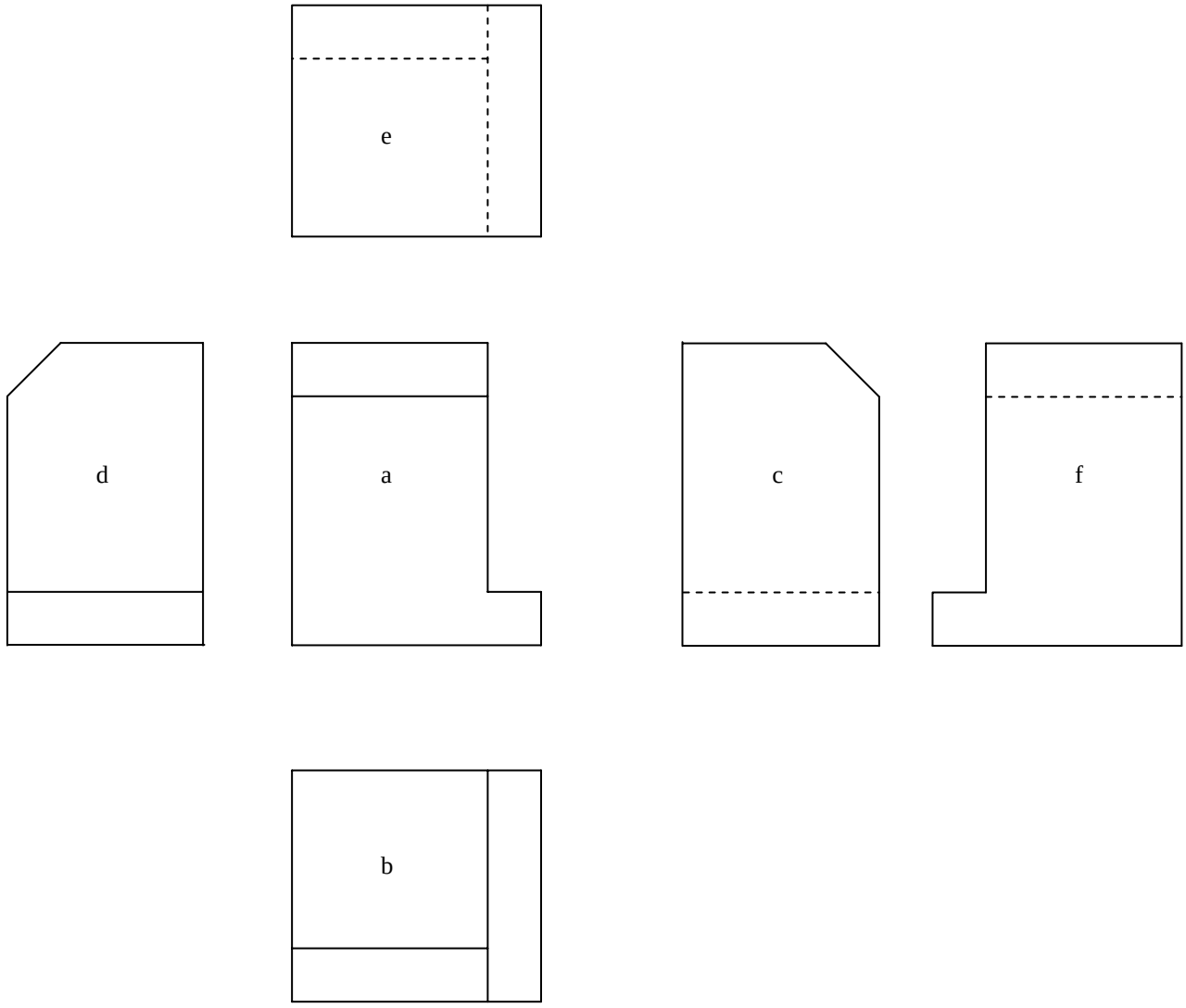
La partie la plus représentative a été jugée dans la direction de la flèche « **a** ».

On aura donc successivement :

- Vue suivant a = vue de face
- Vue suivant b = vue de dessus
- Vue suivant c = vue de gauche
- Vue suivant d = vue de droite
- Vue suivant e = vue de dessous
- Vue suivant f = vue d'arrière

2. POSITIONS RELATIVES DES VUES

On place d'abord la **VUE DE FACE**, les autres vues sont obtenues par rotation de cette dernière de un quart de tour, ou 90°.



a = VUE de FACE

b = VUE de DESSUS

c = VUE de GAUCHE

d = VUE de DROITE

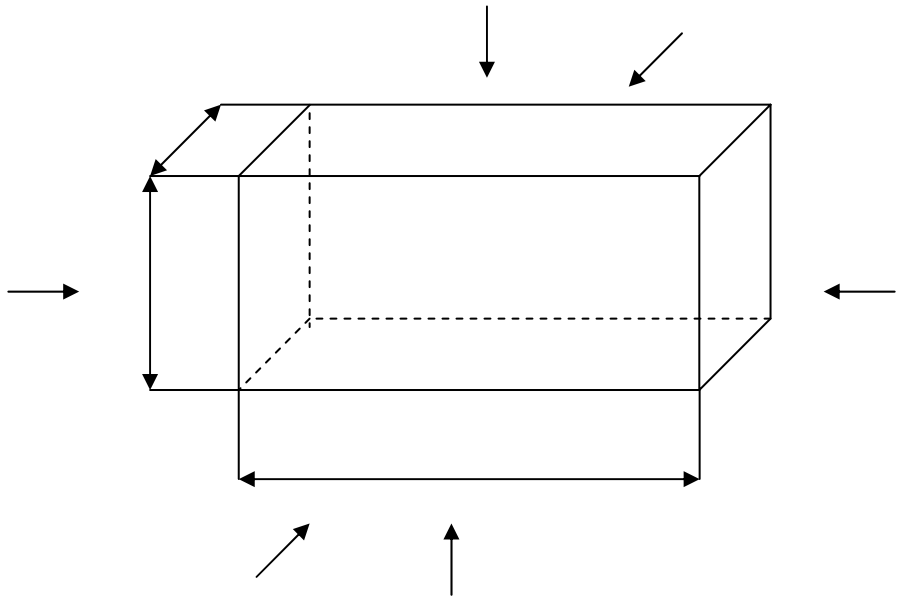
e = VUE de DESSOUS

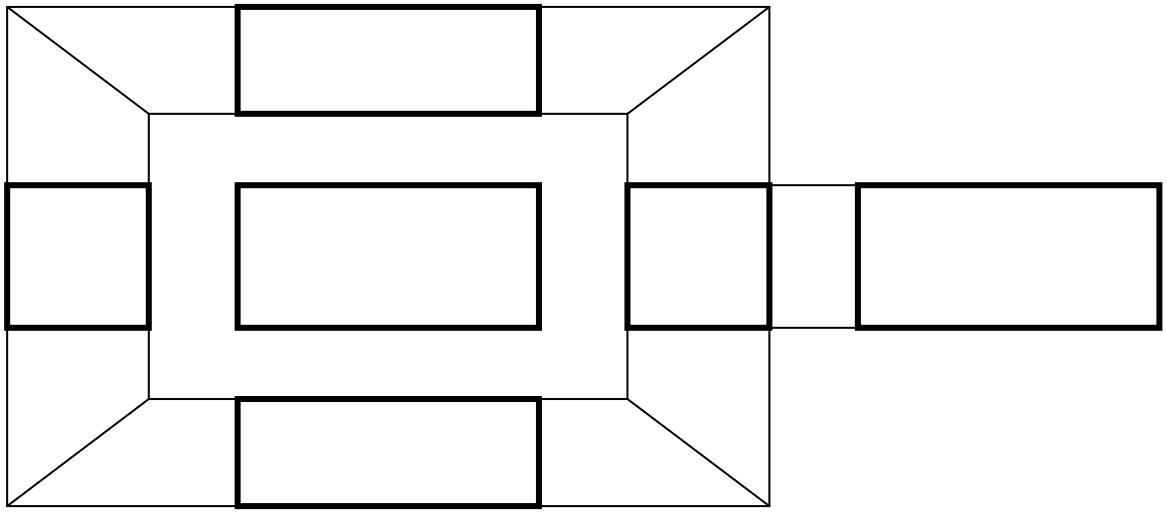
f = VUE d'ARRIERE (2 fois un quart de tour)

XV. EXERCICES

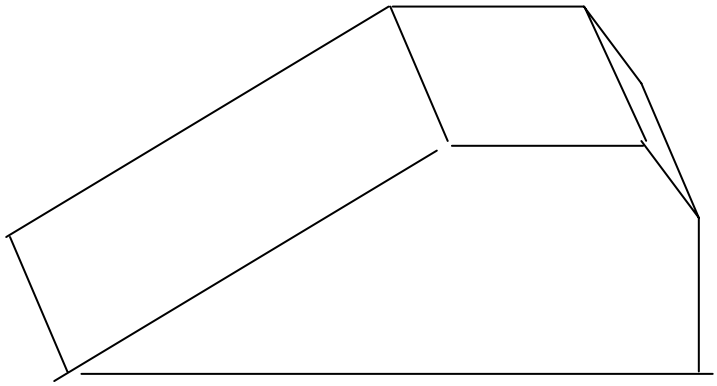
APPLICATIONS

1. Noter à côté de chaque flèche le nom de la vue correspondante.

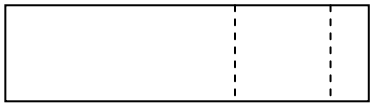


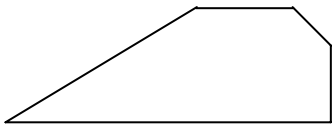


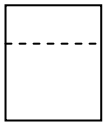
2. Inscrire le nom des vues suivantes : vue de face, vue de dessus, vue de droite, vue de gauche, vue d' arrière, vue de dessous.



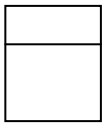
…….. …… …….

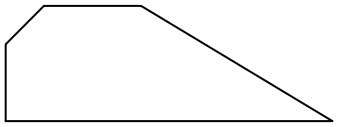




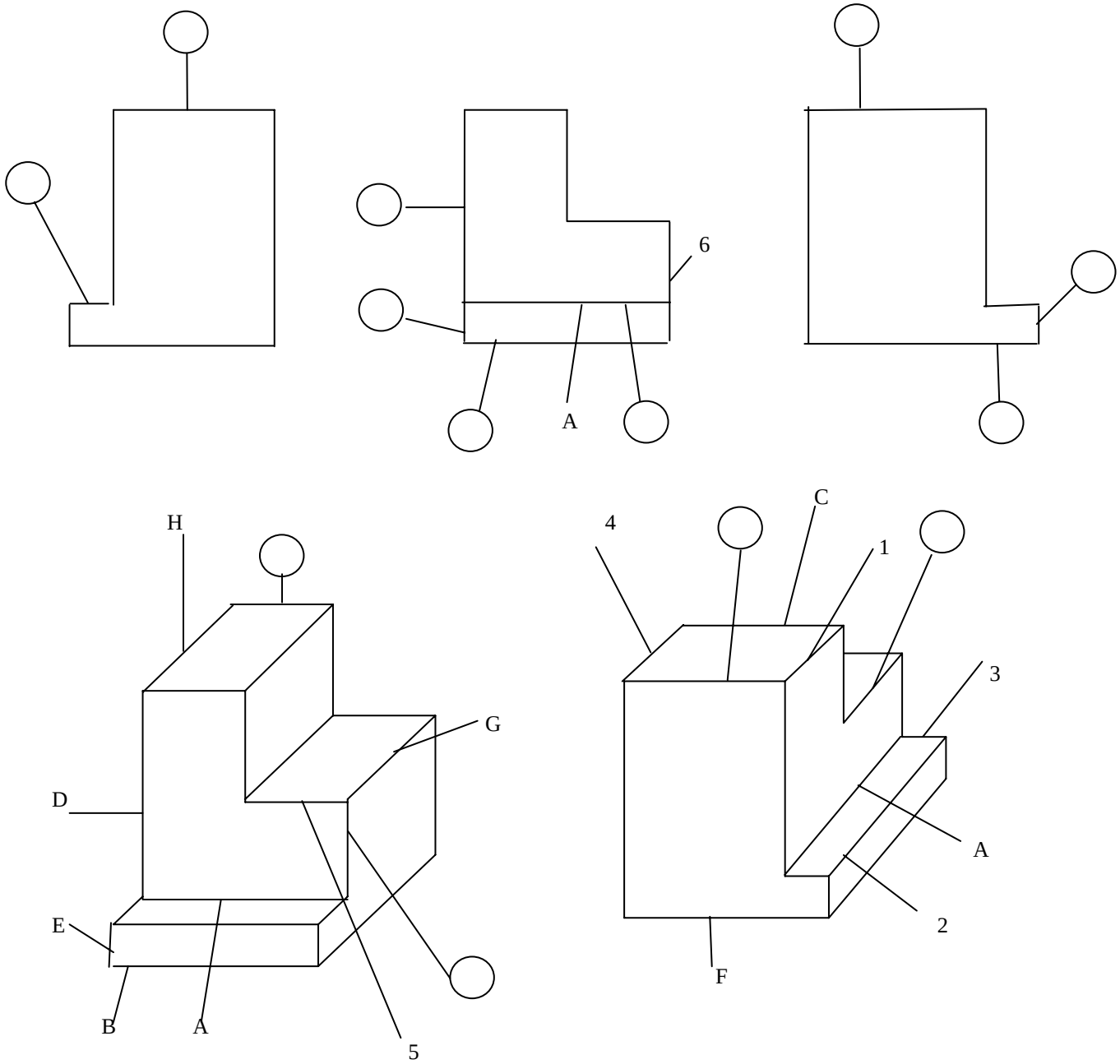


…….. …… ……



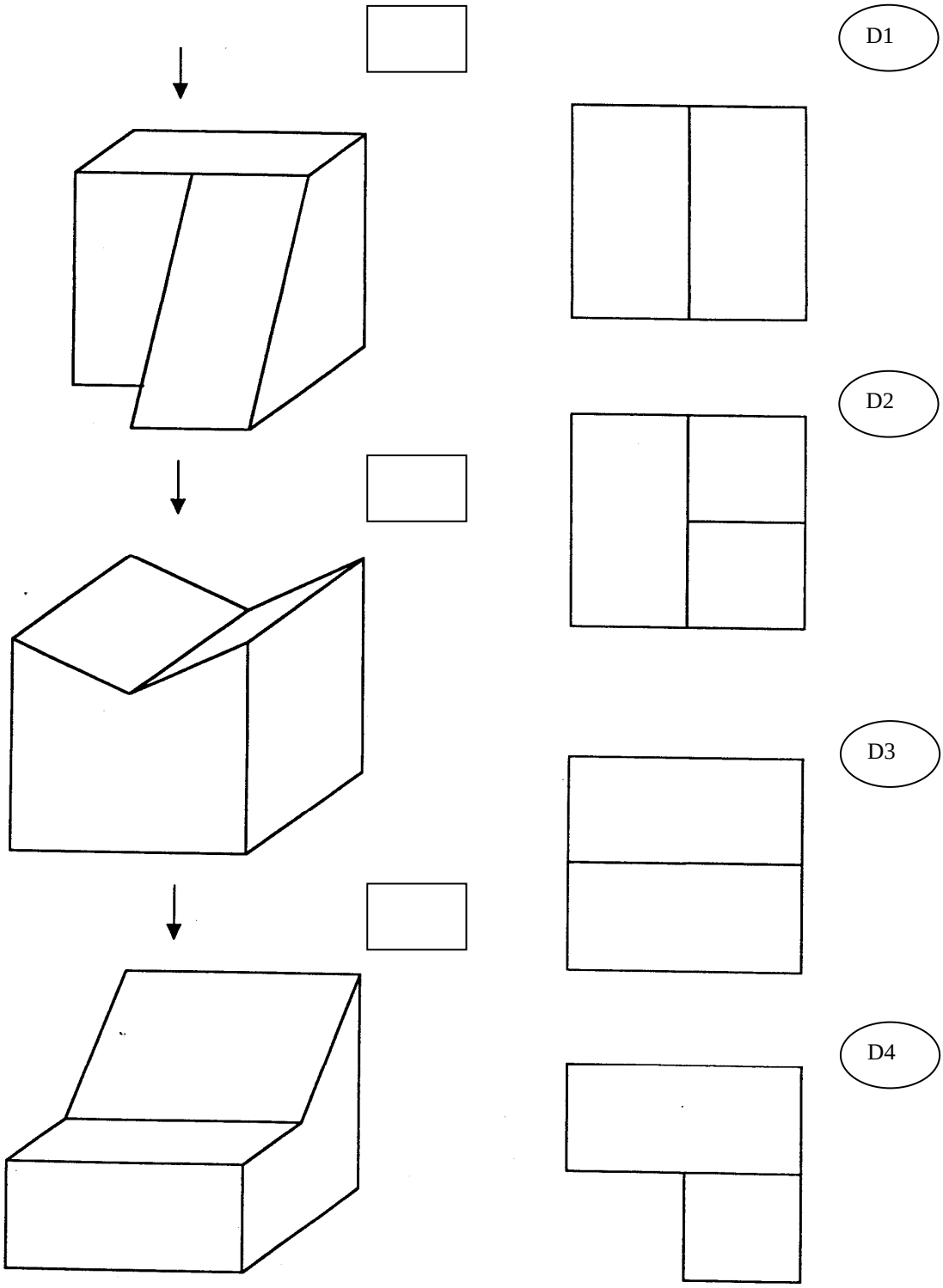


3. Compléter les vues, ainsi que les différents repères d'arêtes



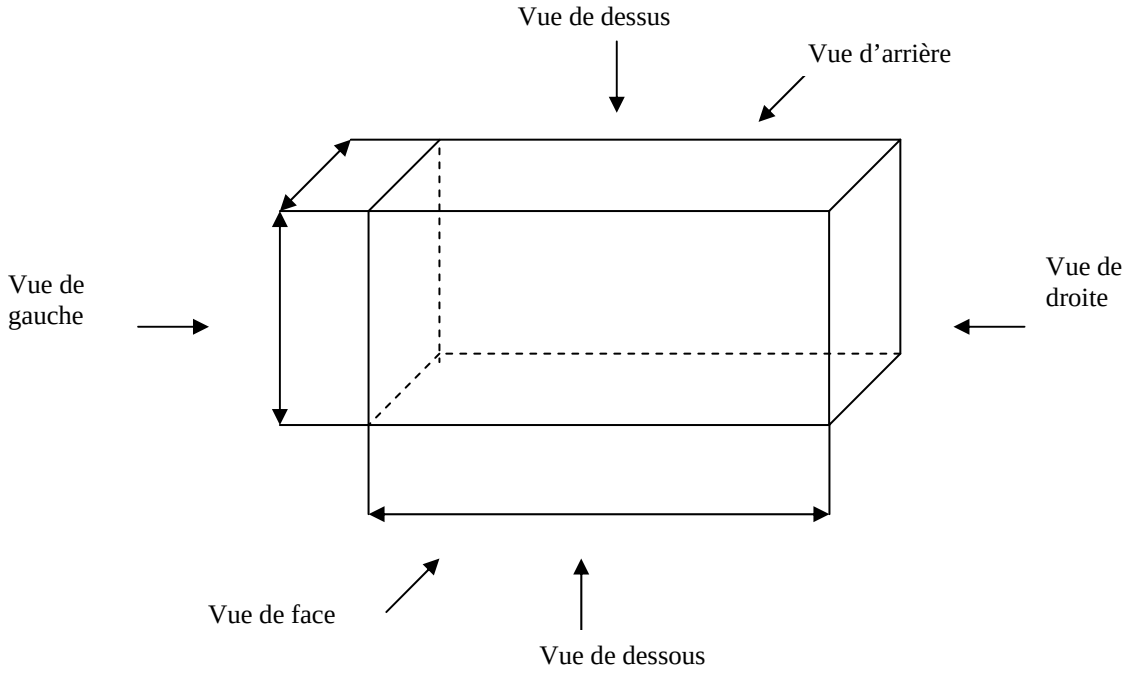
4. Noter le numéro de la vue correspondante, au-dessus de chaque perspective

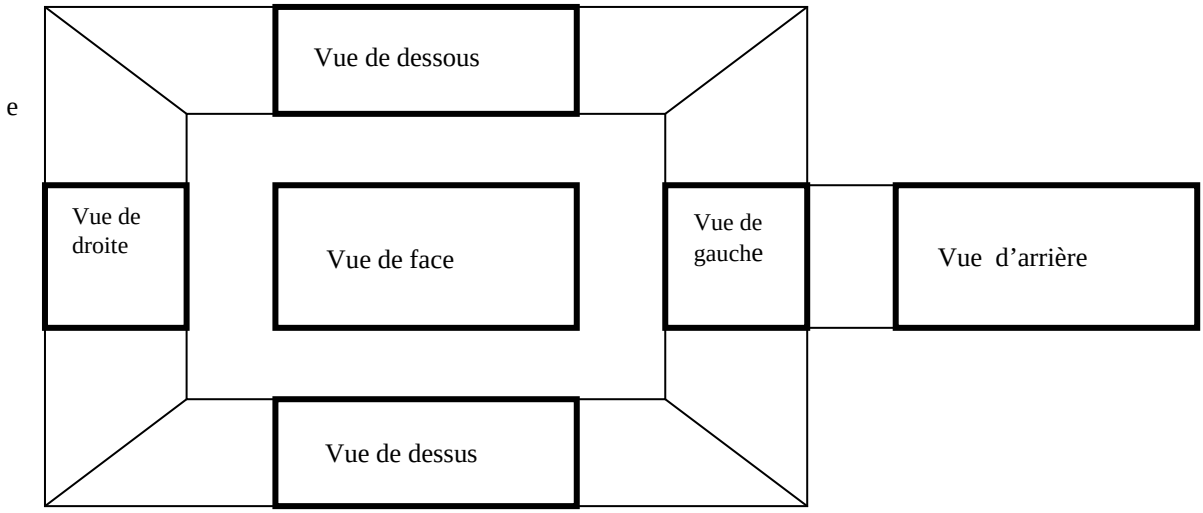
PERSPECTIVES **VUE SUIVANT LA FLECHE**



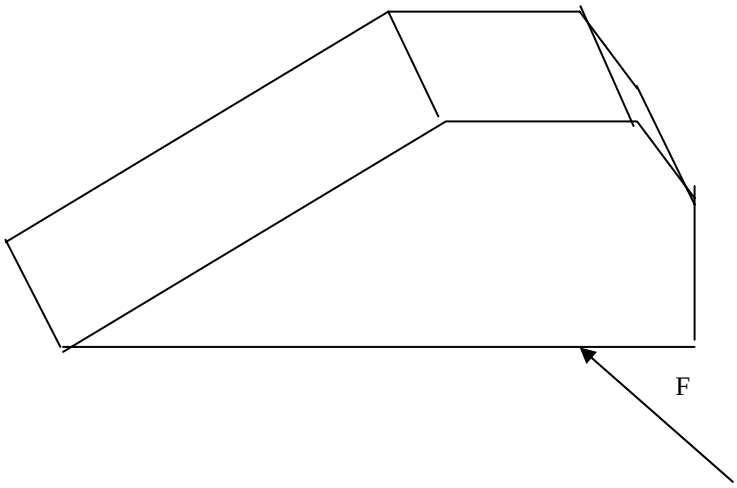
XVI . Corrigé

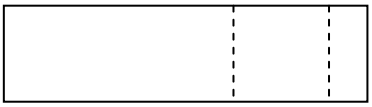
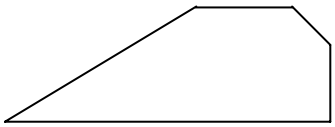
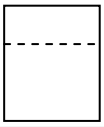
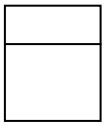
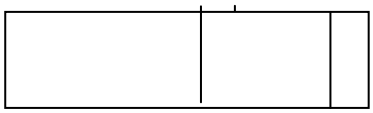
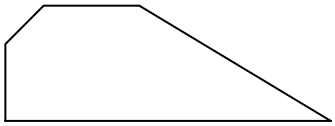
1. Noter à côté de chaque flèche le nom de la vue correspondant.



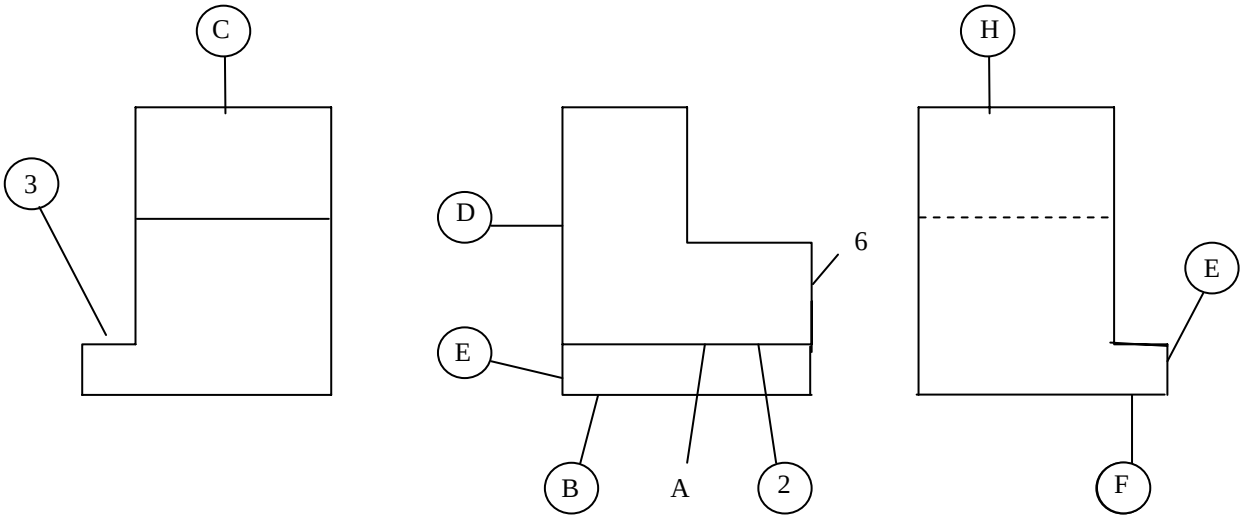


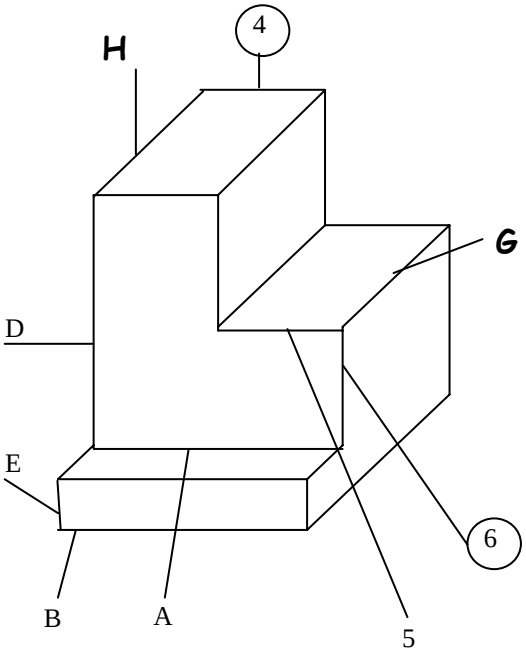
2. Inscrire le nom des vues suivantes : vue de face, vue de dessus, vue de droite, vue de gauche, vue arrière, vue de dessous.

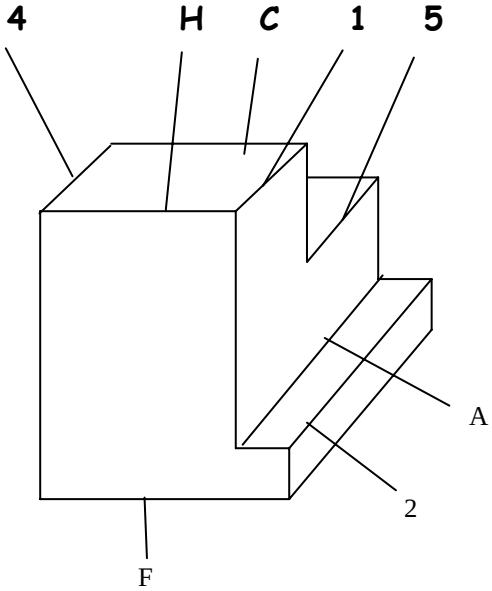


Vue de dessous _____ 	Vue de face _____ 	Vue de gauche _____ 
Vue de droite _____ 	Vue de dessus _____ 	Vue d'arrière _____ 

3. Compléter les vues, ainsi que les différents repères d'arêtes

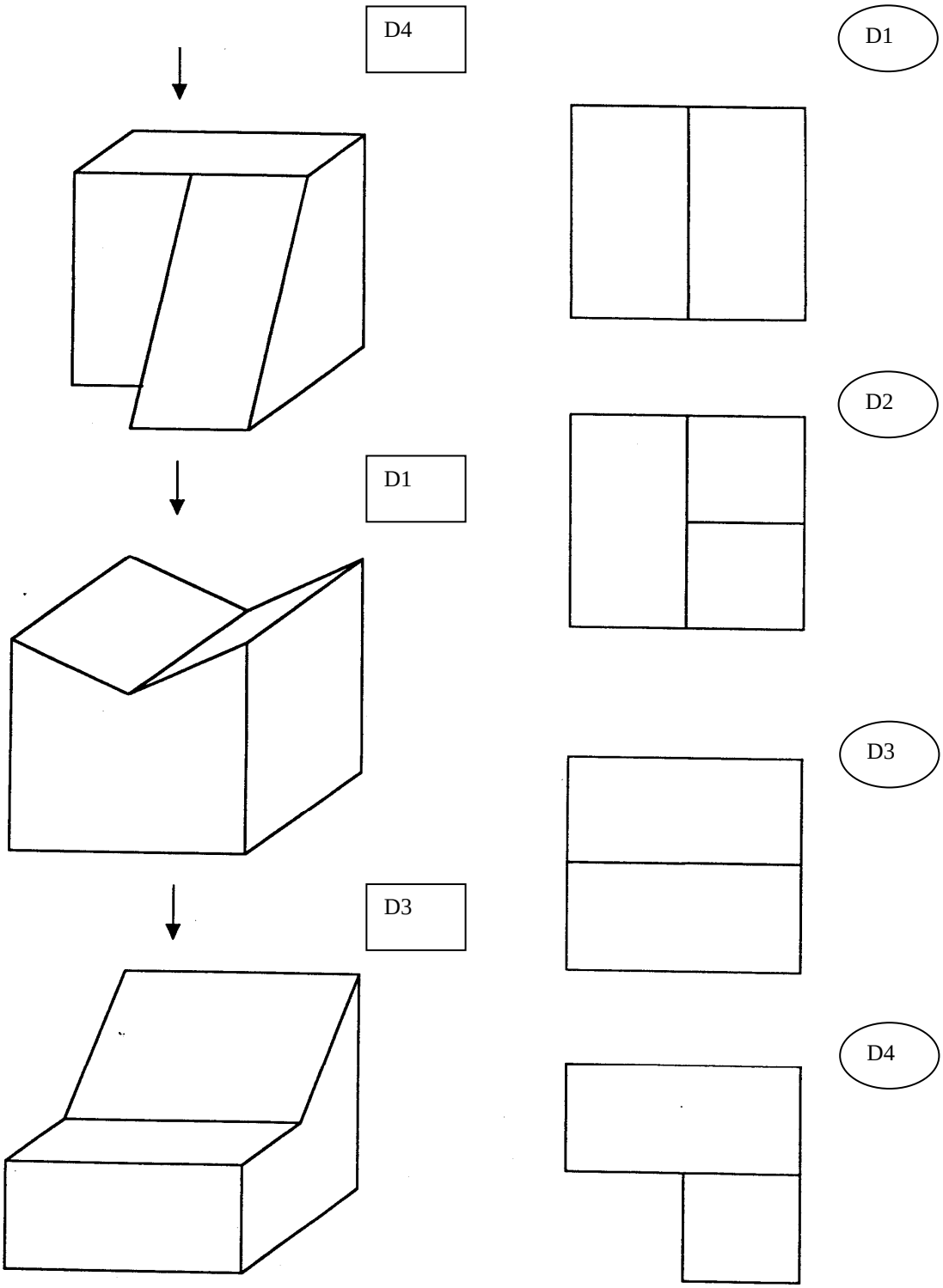






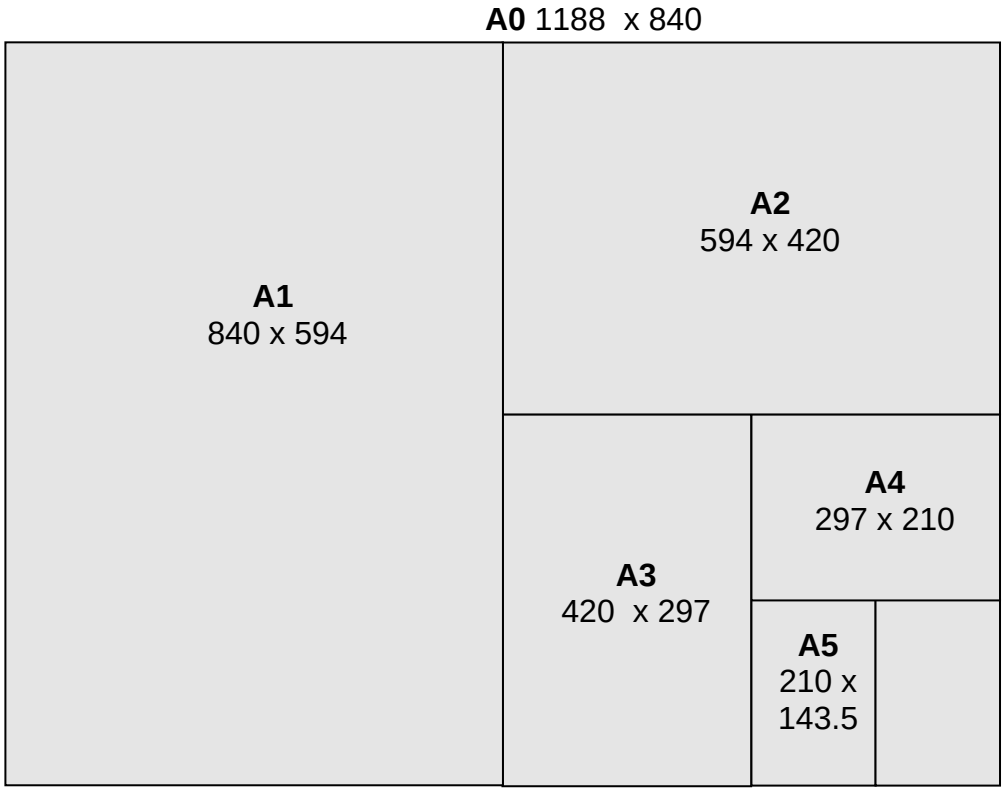
4. Noter le numéro de la vue correspondante, au-dessus de chaque perspective

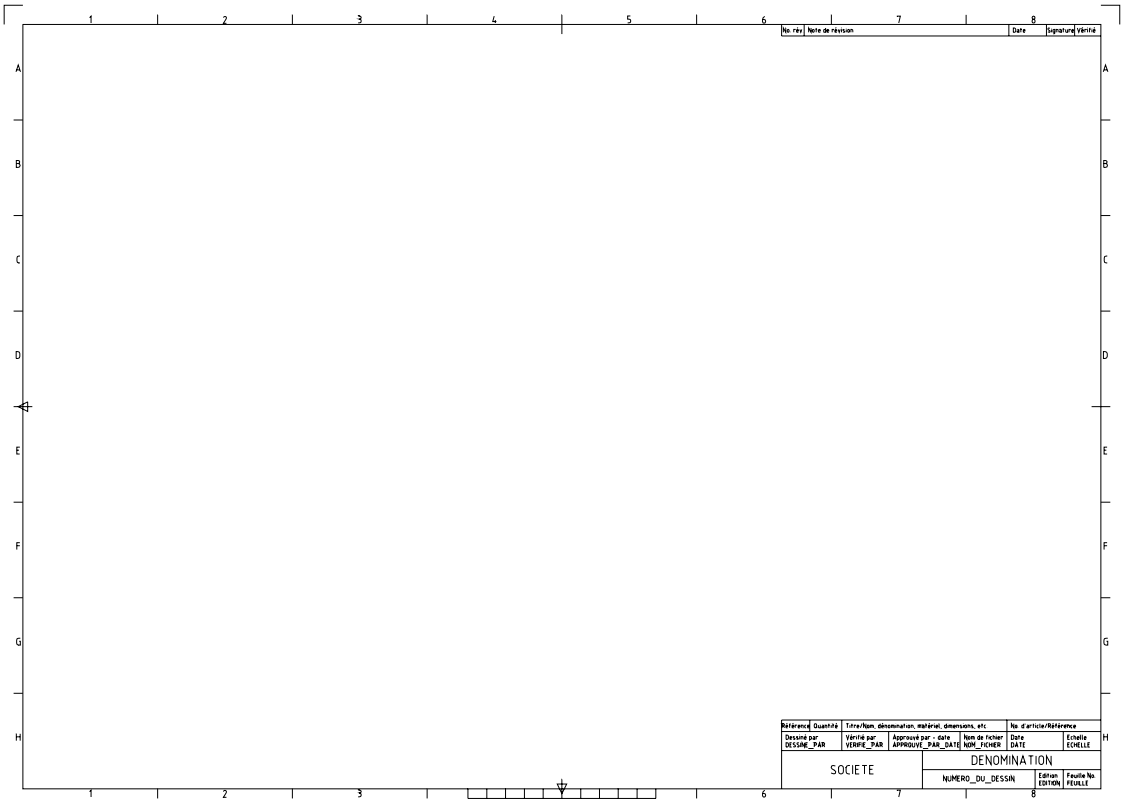
PERSPECTIVES **VUE SUIVANT LA FLECHE**



XVII. SUPPORT DU DESSIN TECHNIQUE

1. Formats normalisés





2.Cartouche d'inscription et nomenclature

2.1 ORGANISATION DE LA FEUILLE

La feuille possède une marge de 1 cm, pour les formats A4 A3 et A2 et une marge de 2 cm, pour les formats A1 et A0, et comprend en général plusieurs vues réparties de manière équilibrée.

2.2 CARTOUCHE

Un cartouche est une zone d'informations comportant entre autres le nom de la pièce, du mécanisme dont elle est issue, l'échelle appliquée et un ensemble de données destinées à l'archivage du document.

Traditionnellement ce cartouche est un rectangle placé en bas et à droite de la feuille, celle-ci étant placée verticalement pour les formats "pairs" (A4, A2, A0) et horizontalement pour les autres (autrement dit la dimension multiple de 210 est placée horizontalement). L'origine de cette tradition est liée au rangement des "plans", pliés au format A4 et empilés dans des rayonnages d'armoire. Après pliage, quel que soit le format utilisé, le cartouche apparaissait placé en bas, et permettait d'accéder aux informations directement en soulevant simplement celui qui le recouvrait (placé en haut, pour être lu, il obligerait à tirer tout le document hors de la pile).

Ce type de rangement n'est plus guère pratiqué (les pliages sont redoutables !), les grands tiroirs extra-plats, les dossiers suspendus à ouverture latérale ou supérieure, ont vu les cartouches se déplacer en fonction de leur facilité d'accès, et leur place est devenue une "norme maison", selon le type de rangement utilisé dans l'entreprise.

L'apparition de l'ordinateur et de la DAO, la quasi disparition des archives-papier rend le problème de l'accès aux informations très secondaire: l'ordinateur va chercher à la même vitesse le cartouche, fichier parmi les fichiers, où qu'il soit, éventuellement hors du dessin lui-même.

2.3. LE TEXTE

Le texte suit la norme NF E 04-505 ISO3098.

Pour qu'un dessin papier soit lisible assez aisément, des hauteurs de caractères ont été définies comme suit :

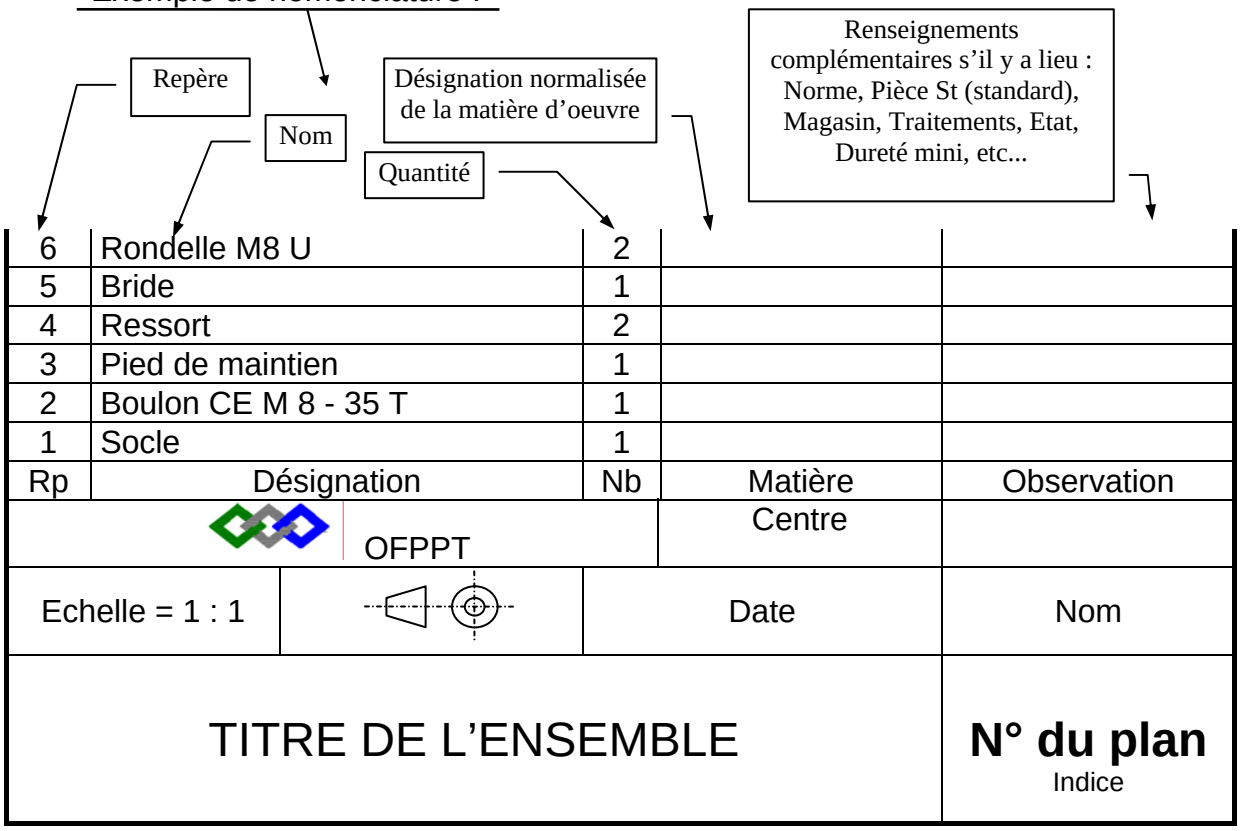
- **Titre** H = 7 mm
- **Sous-titre** H = 5 mm
- **Texte gros** H = 3,5 mm
- **Texte normal** H = 2,5 mm

H est la hauteur nominale, qui correspond à la hauteur des capitales (entre autres). Cette appellation n'est pas utilisée en typographie et correspond à l'œil plus le jambage ou plus la hampe — en dessin technique, hampe et jambage ont la même taille. L'épaisseur du trait est d'un 10e de la hauteur.

Le cartouche reçoit les inscriptions nécessaires et suffisantes pour l'identification et

l'exploitation du document.

Exemple de nomenclature :



2.4. Les indices

Ils sont utilisés lorsqu'on décide (à la suite d'essais par exemple) d'apporter des modifications à une ou plusieurs pièces d'un mécanisme.

En cas de modification d'une pièce, le plan et la pièce changent toujours d'indice (MARQUAGE).

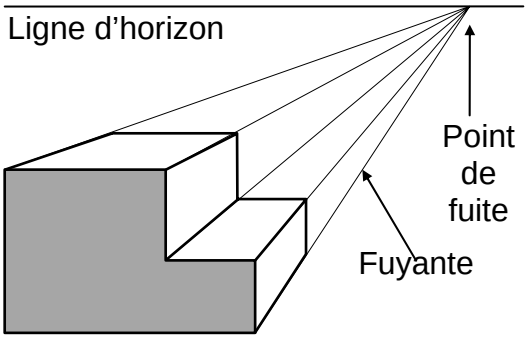
Pour les modifications courantes, le plan de la pièce est conservé. Si, pour des modifications assez importantes, il est nécessaire de refaire le plan, on affecte un nouvel indice au numéro du plan et l'on inscrit dans le tableau de modification «Plan refait».

Le tableau des mises à jour est habituellement placé à proximité du cartouche. On commence à le remplir par le bas.

XVIII. DIFFERENTES REPRÉSENTATIONS D'UN OBJET

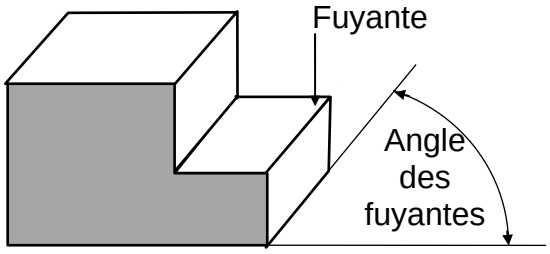
1. Perspective conique

C'est la perspective utilisée par les artistes.
Les fuyantes convergent vers le point de fuite (PF) situé sur la ligne d'horizon (ligne positionnée au niveau de vos yeux).



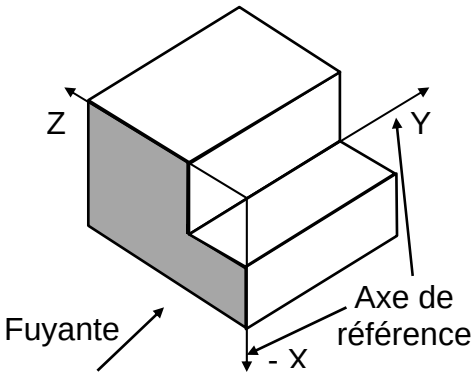
2. Perspective cavaliere

Cette perspective est plus facile à réaliser que la perspective conique.
Les fuyantes sont parallèles.
Elle est couramment utilisée par les dessinateurs industriels.



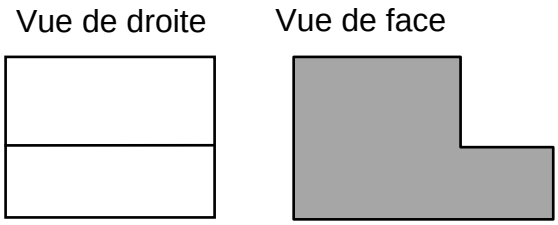
3. Perspective isométrique

Sur cette perspective, les fuyantes sont parallèles à trois axes OX, OY, OZ.
Elle est facile à réaliser.
Elle se rapproche de l'image obtenue avec un appareil photo.
Elle est très utilisée en tuyauterie.

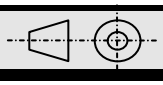


4. Perspective orthogonales

C'est la représentation utilisée en priorité par les dessinateurs.

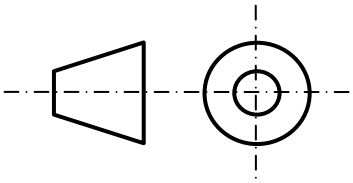


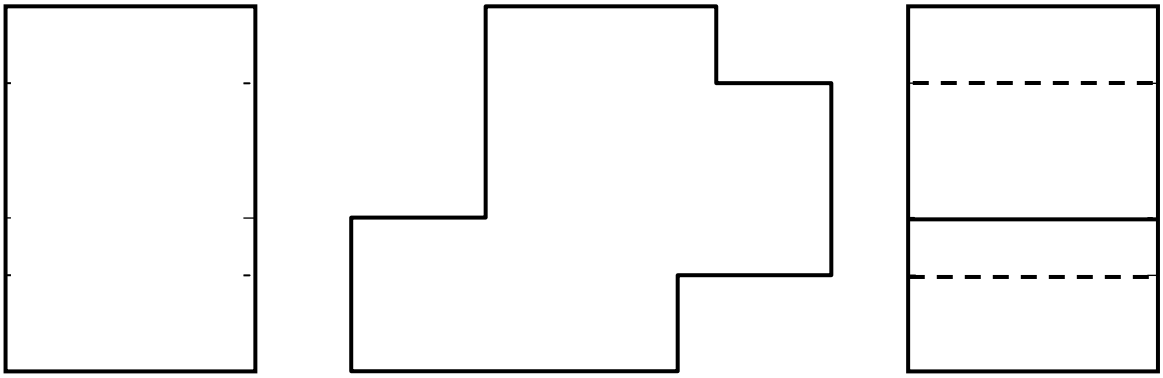
XIX. Méthode de projection



1. Méthode européenne

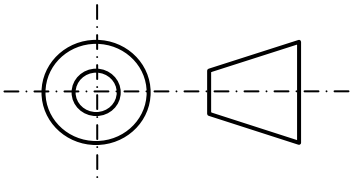
En Europe, la vue de gauche se place à droite de la vue de face

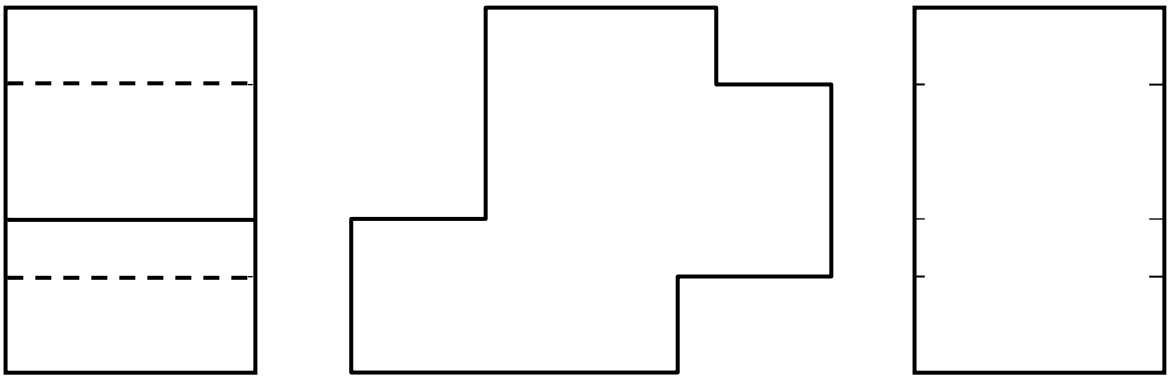




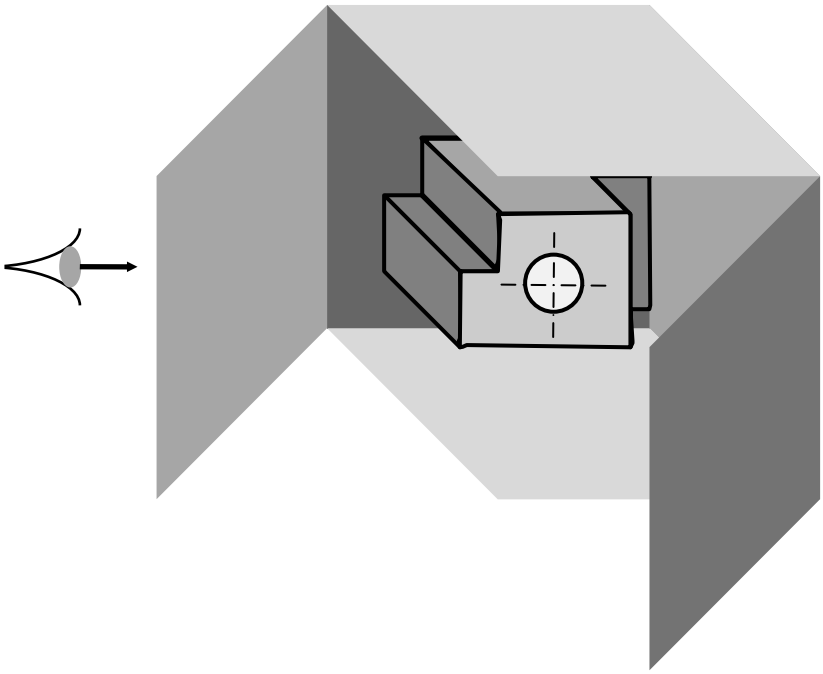
2 .Méthode Américaine

En Amérique la vue de gauche se place à gauche de la vue de face



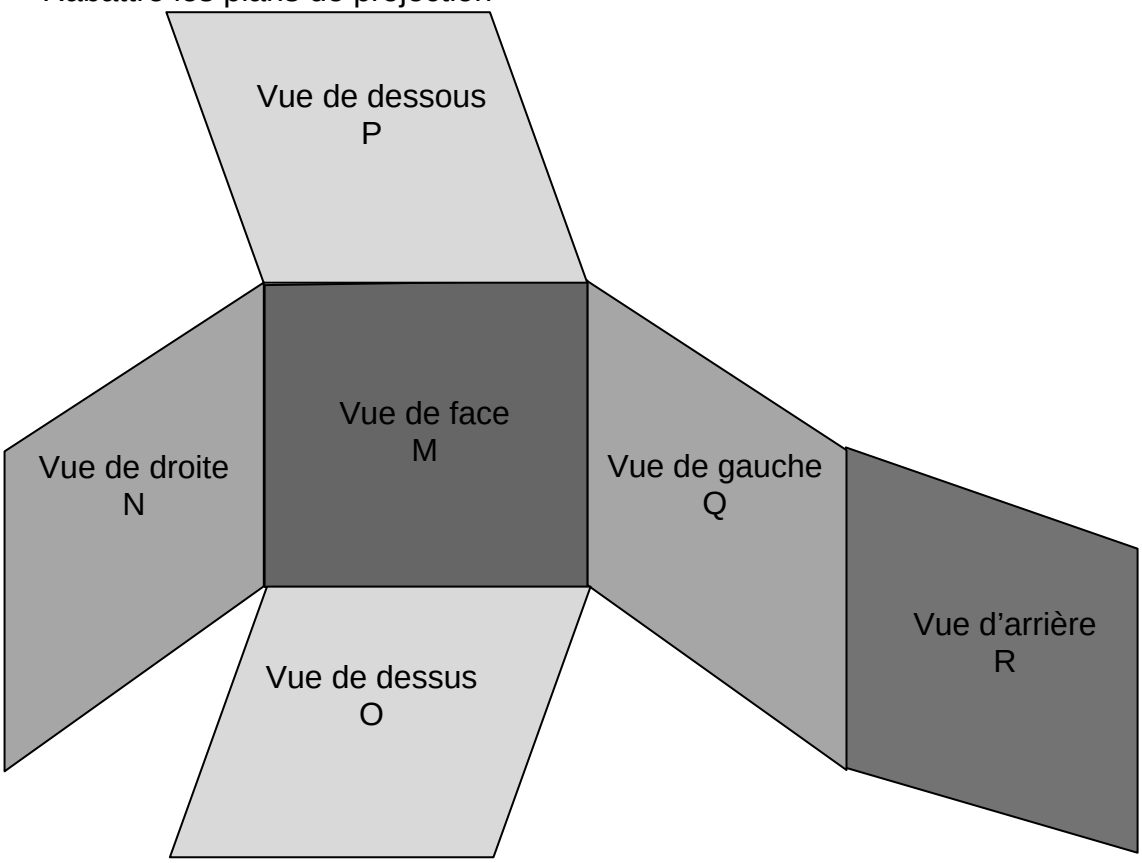


3. Principe de projection (Norme européenne)

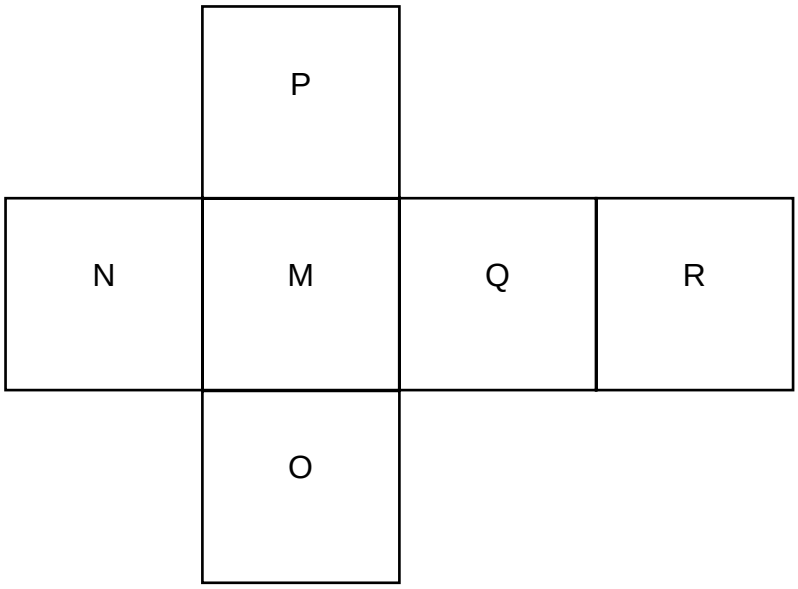


4. Ouverture du parallélépipède (enveloppe)

Rabattre les plans de projection



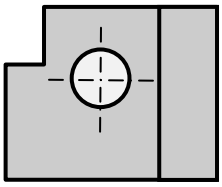
Elle est supposée placée à l'intérieur d'un parallélépipède dont les faces intérieures sont constituées par les plans M.N.O.P.Q.R.



5. La vue de face

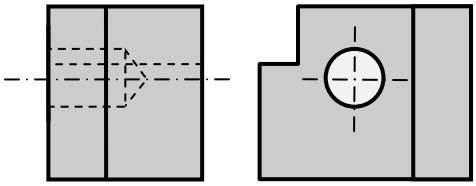
Choisir la vue de face (**<u>généralement la plus représentative</u>**).

6. Projeter la vue de face



Sur le plan M situé en arrière de la face choisie, projeter les arêtes de la pièce sur le plan M.

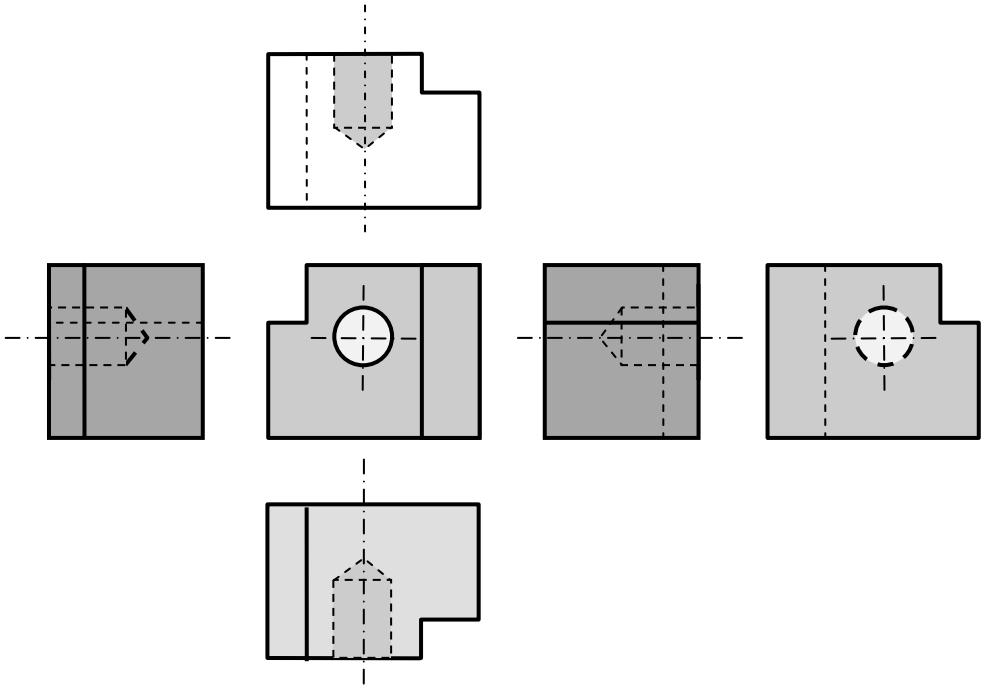
7. Projeter la vue de droite



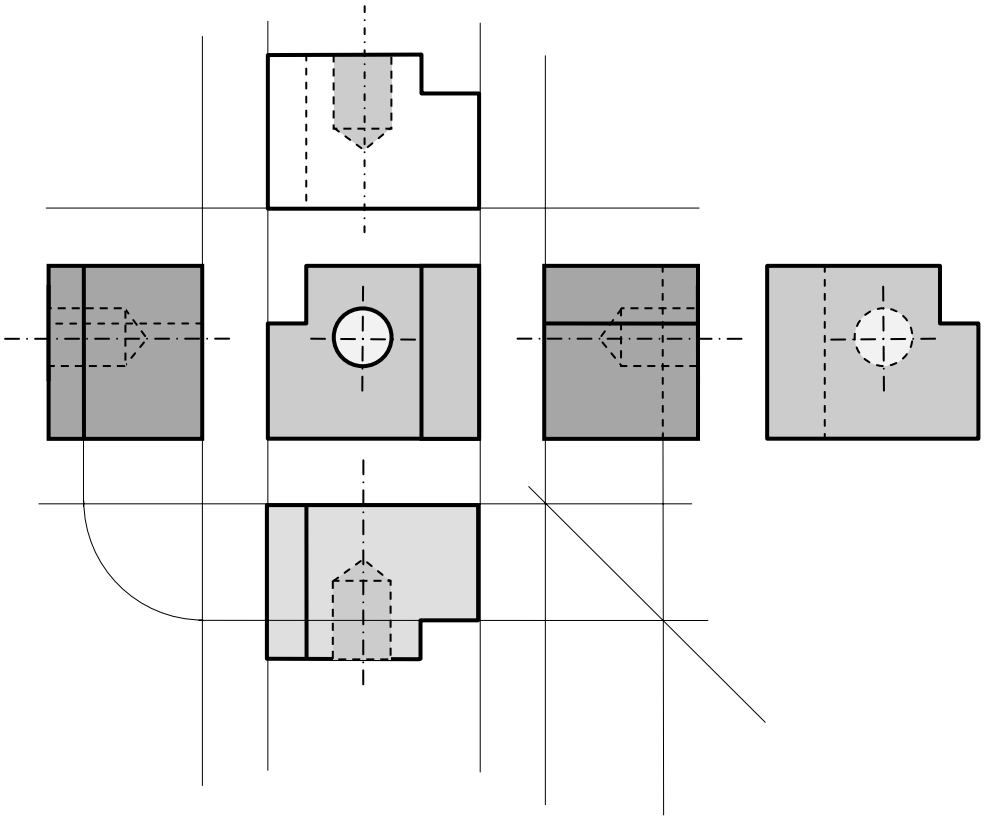
L'observateur se déplaçant sur la droite projette la vue de droite sur le plan N.

8. Projections des autres vues

Utiliser la même méthode pour les vues de dessus, de dessous, de gauche d'arrière.



9. Méthodes de correspondance entre les vue



10. Méthodes pratiques

1.9.7.1 Dessiner les vues

Sur le papier, ne dessiner les vues qu'après développement du parallélépipède
trait continu fort.

1.9.7.2 Observer la correspondance entre les vues

Observer la correspondance entre les vues et ne pas laisser apparaître les traits de rappel qui ont permis de faire la construction.

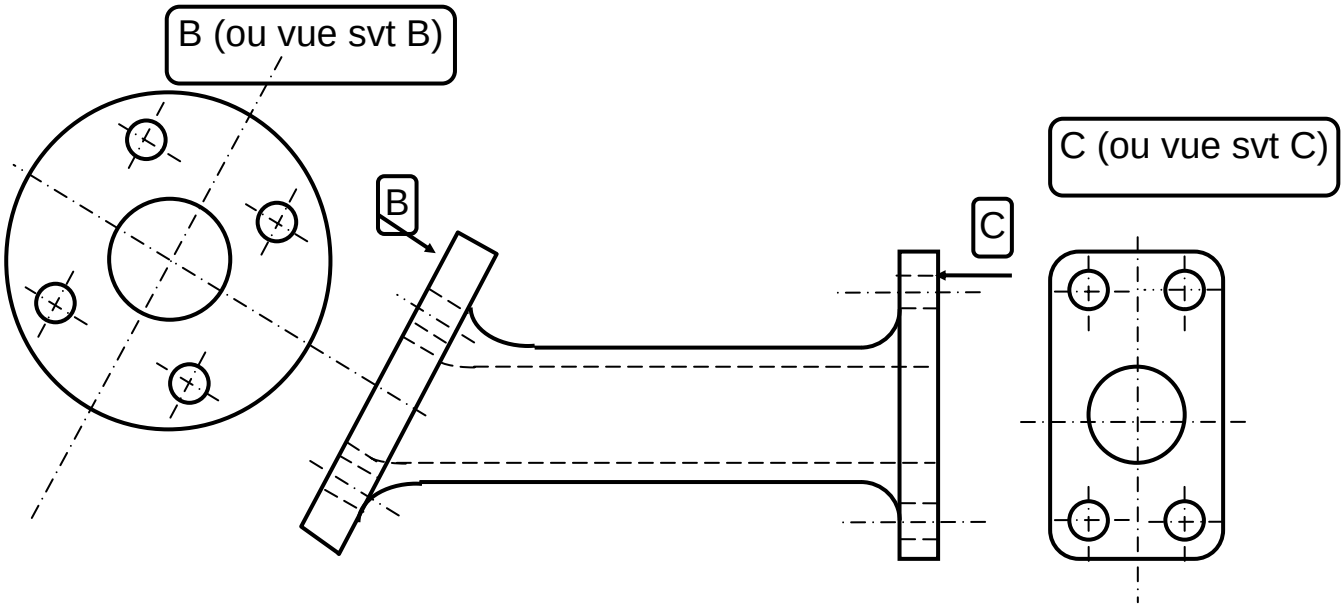
1.9.7.3 Le nom des vues

Ne pas indiquer le nom des vues car elles sont normalisées suivant le symbole dans le cartouche.

11. Les vues particulières

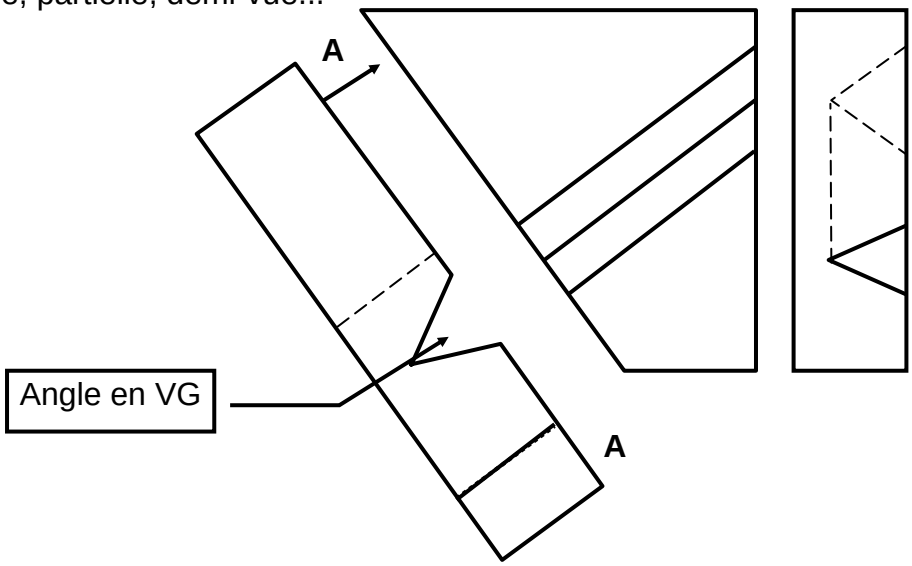
1.10.1. Méthode des flèches repérées

Pour des raisons d'encombrement ou de simplification, on peut exceptionnellement ne pas donner à une vue sa place normale.
Dans ce cas, la direction d'observation et la vue déplacée sont repérées par une même lettre majuscule.
La position de cette vue est libre.



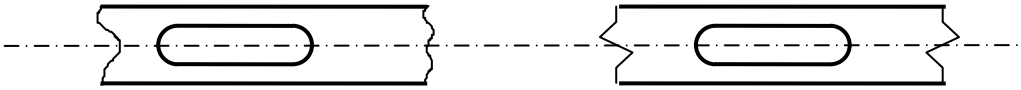
12. Vues auxiliaires

La forme des objets ne permet pas toujours une description aisée à partir des plans de projection usuels.
Afin de simplifier la lecture et les tracés, la norme permet l'utilisation des vues auxiliaires : Vue entière, partielle, demi-vue...



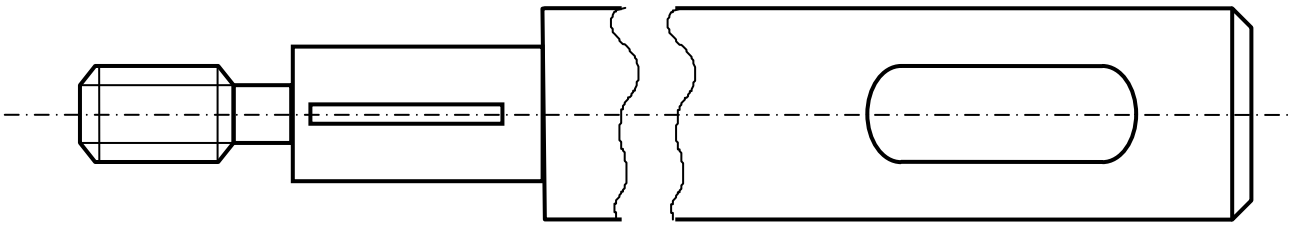
13. Vues partielles

Dans certains cas, une vue partielle est suffisante pour la compréhension du dessin.
Elle doit être limitée par un trait continu fin, tracé à main levée ou à la règle avec un zigzag.



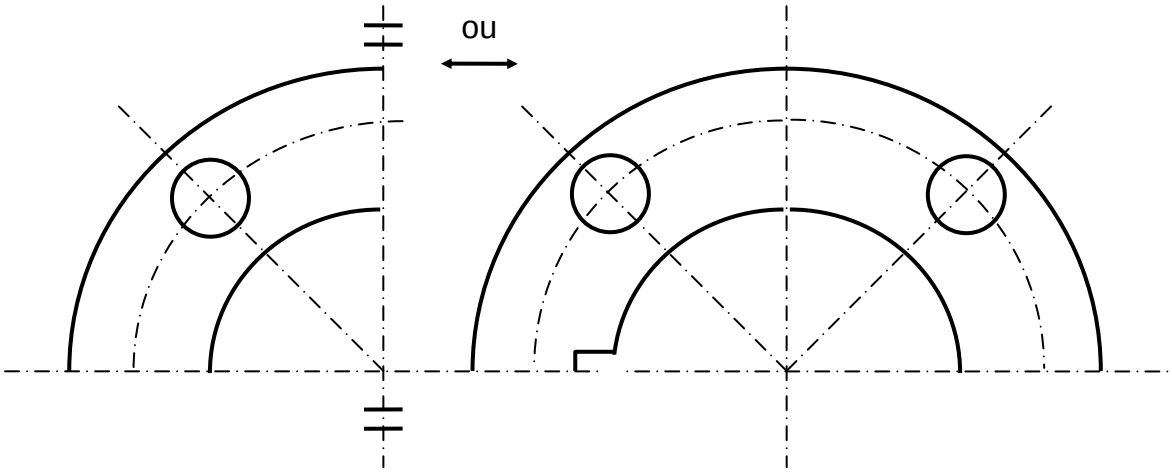
14. Vues interrompues

Pour des pièces très longues et de section uniforme, on peut se borner à une représentation des parties essentielles, permettant de définir à elles seules la forme complète de la pièce.
Les parties conservées sont rapprochées les unes des autres et limitées comme les vues partielles.



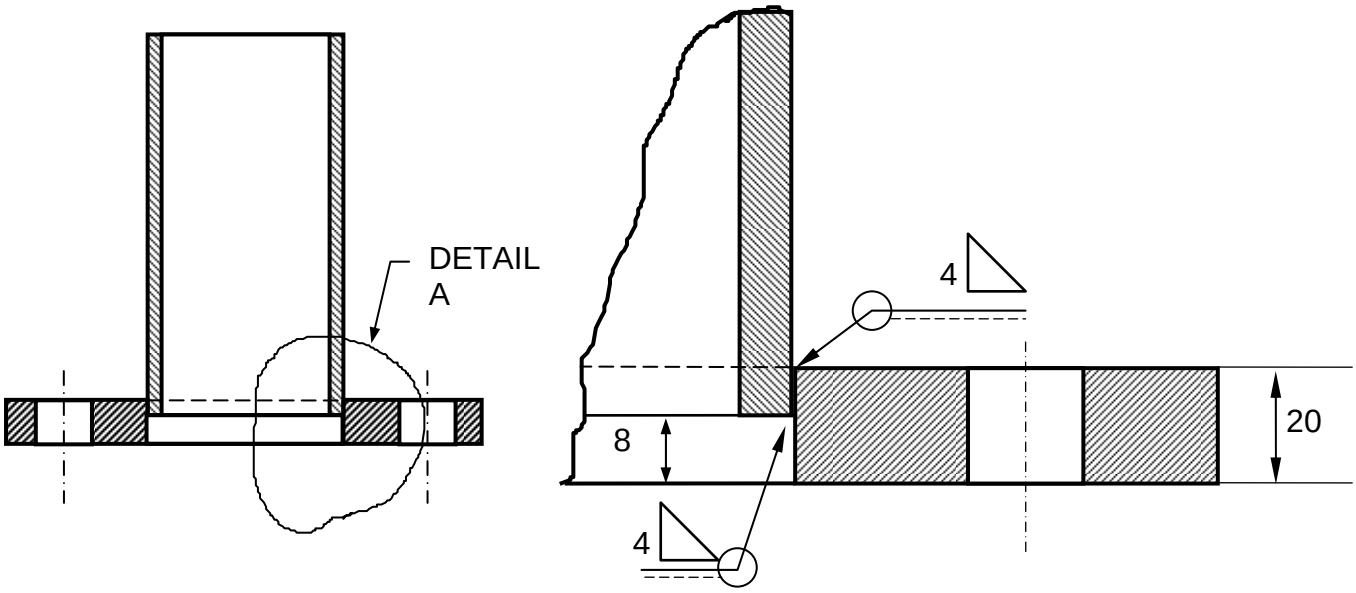
15. Pièces symétriques

Par souci de simplification, une vue comportant des axes de symétrie peut n'être représentée que par une fraction de vue.
Dans ce cas, repérer les extrémités des axes de symétrie par deux petits traits fins perpendiculaires à ces axes ou prolonger le tracé au-delà de l'axe de symétrie.



16. Détail

Dans certains cas, il peut être utile de préciser un morceau de plan, pour la fabrication par exemple.



XX. CONVENTION DU DESSIN TECHNNIQUE

GENERALITE : En dessin technique, un trait se caractérise par : sa nature (continu, interrompu ou mixte) et sa largeur (fort ou fin). L'utilisation des différents traits suit la norme NF E 04-520 ISO 128.

Ensembles des traits

Trait	Désignation	Applications
	Continu fort	• Arêtes et contours apparentes. • Dernier filet apparent de vis ou de taraudage.
	Continu fin (aux instruments)	• Arêtes fictives apparentes, Axes courts • Fonds de filets (vis, taraudage)… • Lignes de cote, d'attache et de repère • Habillage des surfaces de coupe (hachures) • Contours de section rabattue (sur place) • Constructions géométrique vues
	Continu fin à main levée	• Rognage de vues ou de coupes partielles
	Continu fin avec zigzags	• Alternative aux instruments du trait continu fin à main levée…
	Interrompu fin	• Arêtes et contours cachés • Constructions géométriques cachées
	Interrompu fort	• alternative au trait interrompu fin
	Mixte fin	• Axe des formes de révolution • Traces de plans de symétrie • Trajectoires
	Mixte fin avec éléments forts	• Trace des plans de coupe
	Mixte fort	• Indication de lignes / surfaces à spécifications particulières
	Mixte fin à deux tirets	• Contours des pièces voisines

		• Autres positions d'une pièce mobile : o 2e position d'un mécanisme (contours et formes principales seulement sur plan d'ensemble), o 2e configuration (changement de longueur par exemple sur dessin de définition).

Remarques

- La largeur des traits doit être identique d'une vue à l'autre, quelles que soient la vue ou l'échelle.
- L'espacement entre deux traits parallèles doit être supérieur ou égal au double de la largeur du trait fort (pour un trait fort de 0,7 mm, l'espacement est de 1,4 mm, ce qui donne un blanc de 0,7 mm entre).
- L'intersection des traits mixtes et celle des traits interrompus doit être pertinente. Par exemple, l'intersection des traits mixtes fins de deux axes doit se faire sur la partie la plus longue du trait. Ou aussi, l'intersection de deux traits interrompus doit se faire sur les parties tracées.

Les formes de révolution typiques sont :

- cylindre ;
- cône ;
- Sphères.

  Auparavant, les diamètres du cercle parallèles aux axes étaient représentés par un trait d'axe ; il n'est plus normalisé, le centre est maintenant simplement marqué d'une croix +.

1.11. LARGEUR DES TRAITS

Le trait fort doit être parfaitement lisible (même après reprographie). La largeur du trait fort doit être au moins le double de la largeur du trait fin.

$$\frac{\text{largeur du trait fort}}{\text{largeur du trait fin}} \geq 2$$

Typiquement, la largeur des traits pour un dessin à l'encre sont :

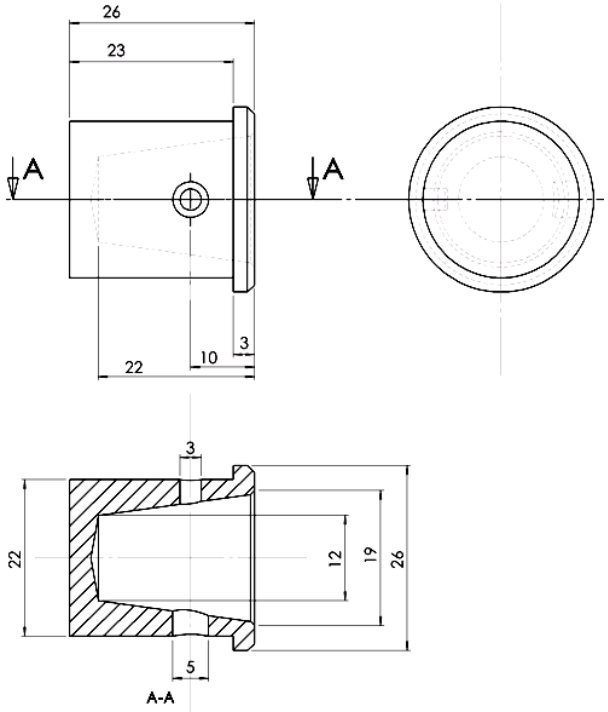
- 0,7 mm pour un trait fort,
- 0,25 mm pour un trait fin
- 0,35 mm pour l'écriture et les flèches (cotes)

Pour le dessin au crayon, on utilise :

- Une mine d'une largeur de 0,5 mm (trait fort) et
- Une mine de 0,18 mm (trait fin).

Largeurs des traits recommandées en fonction du format		
Trait	A4-A3-A2	A1-A0
Fort	0,5	0,7
Fin	0,25	0,35
Écriture	0,25	0,35

1.12. EXEMPLE D'APPLICATION



1.13. LIGNES FICTIVES

Les congés et les arrondis suppriment les angles vifs.

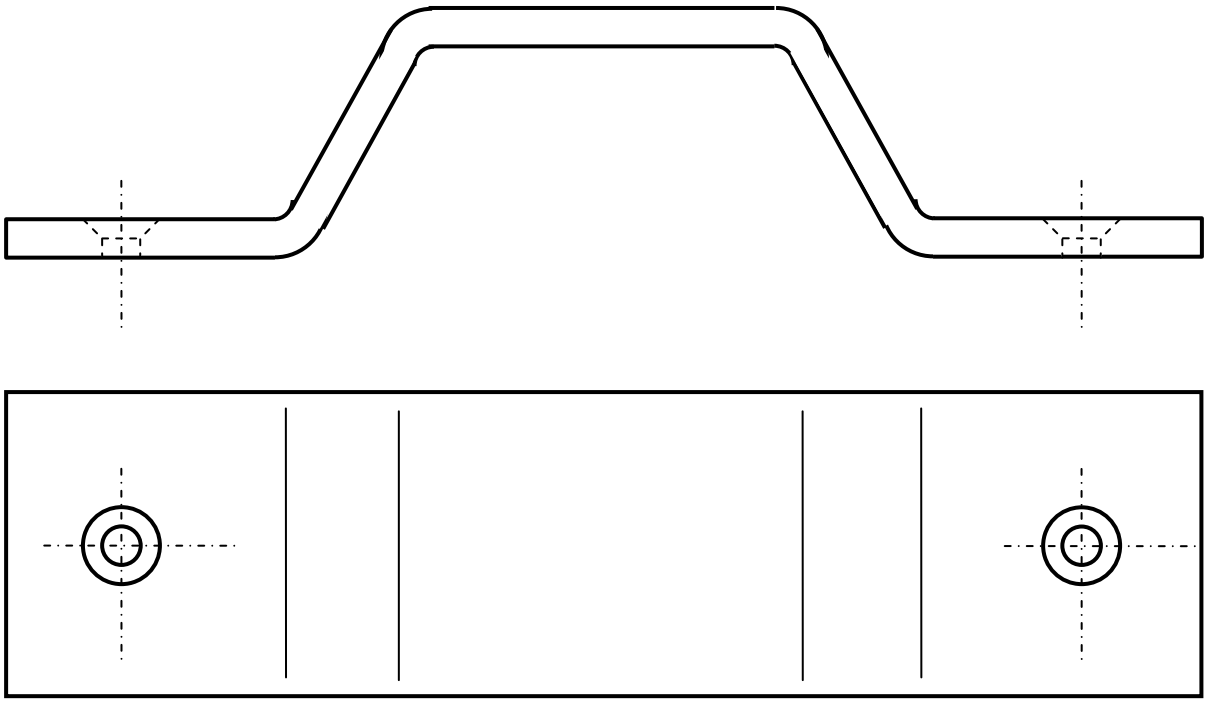
Si la gâche ci-contre était à angles vifs, il faudrait tracer sur la vue de dessus 4 arêtes apparentes et 4 arêtes cachées.

Les congés et les arrondis de cette gâche suppriment les angles vifs.

Sur la vue de dessus, à l'emplacement des arêtes apparentes supprimées, tracer des lignes fictives.

Une ligne fictive se dessine en trait fin arrêté à quelques millimètres du trait fort.

REMARQUE :
On ne représente jamais une ligne fictive cachée.

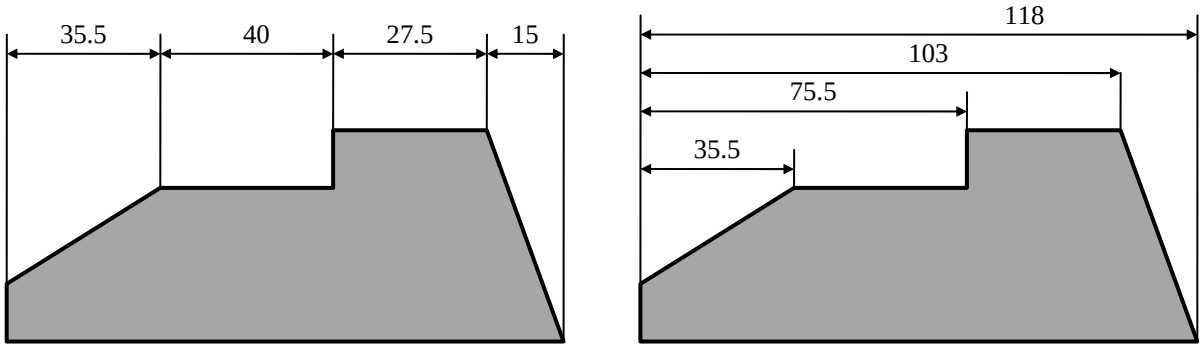


1.14. COTATION

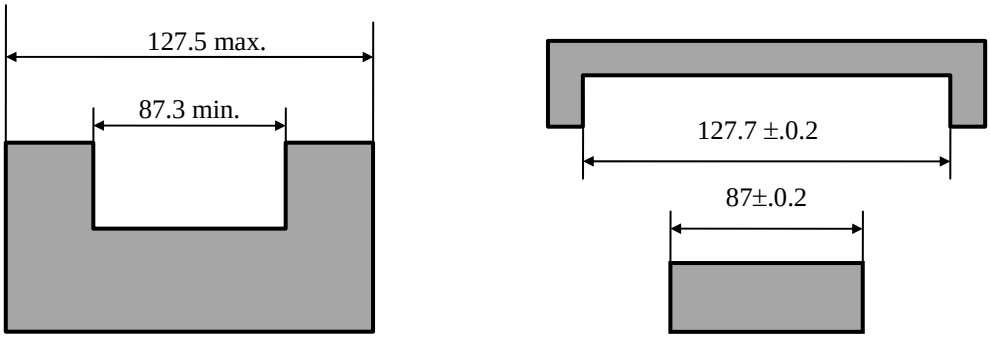
1.14.1 Le but de la cotation

En dessin technique, la cotation a pour but de fixer les dimensions et les positions relatives des formes d'une pièce, ainsi que les tolérances sur ces grandeurs. **Le but** de la cotation fonctionnelle est de coter fonctionnellement un dessin, c'est-à-dire de faire un choix raisonné pour les tolérances, appuyé sur l'analyse fonctionnelle des formes, donc liés à une fonction technique effective. Les tolérances établissent un compromis entre la précision requise pour un fonctionnement satisfaisant et les contraintes techniques et économiques de la fabrication.

1.14.2 Cotation multiple



1.14.3 Ecriture des tolérances



1.14.4 Cotation des angles

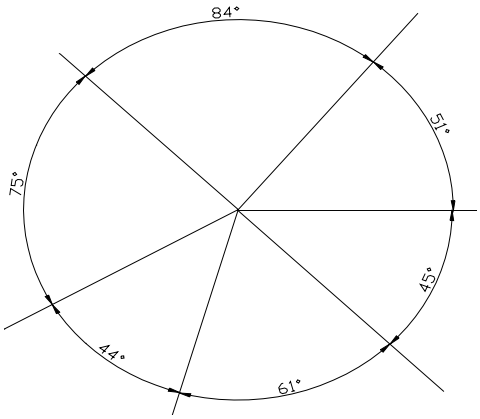
1 Place du chiffre

Considérer l'arc de cote :

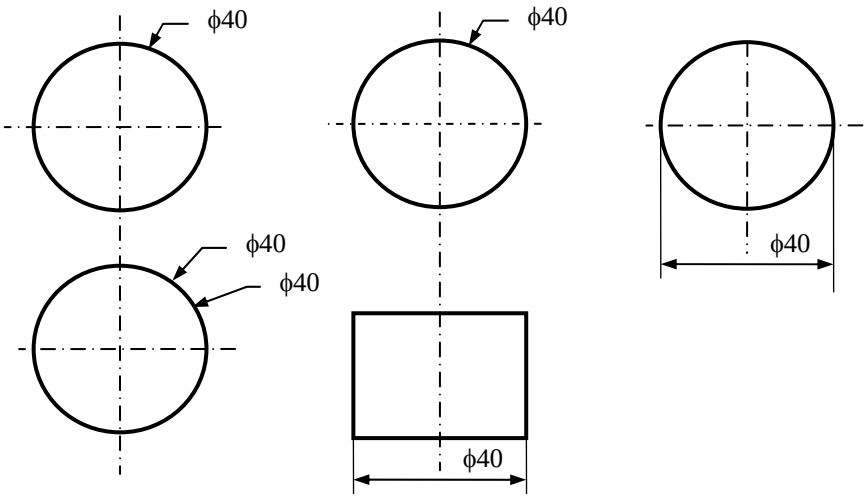
* Comme une ligne de cote inclinée ou horizontale
* Comme une ligne de cote verticale.

2 Inscription du chiffre

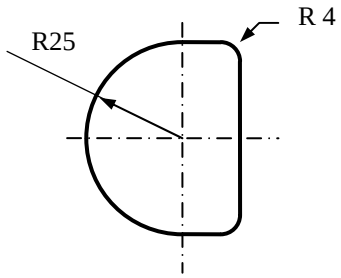
* Inscrire le chiffre horizontalement ou parallèlement à l'arc.



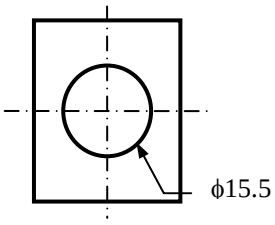
1.14.5 Cotation des diamètres



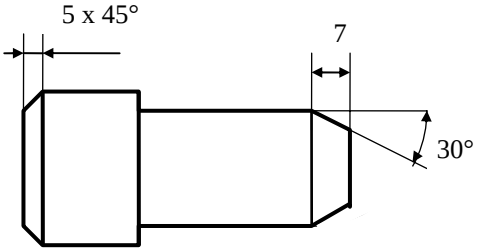
1.14.6 Cotation des rayons, des sphères et des surplats de carrés



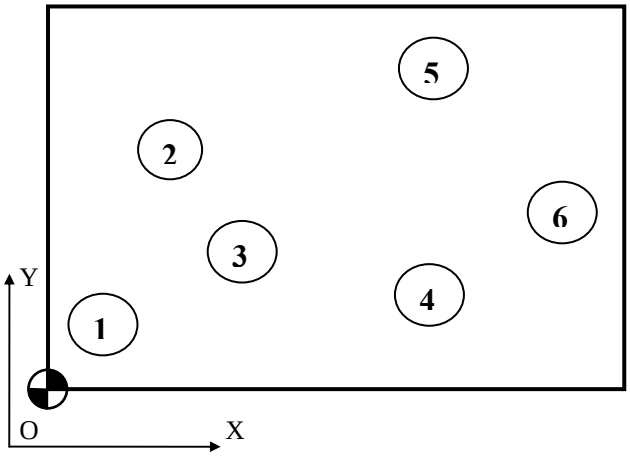
1.14.7 Cotation des trous de perçage



1.14.8 Cotations des chanfreins



1.14.9 Cotation pour commande numérique



Cotation absolue		
Trou N°	Cote en x	Cote en y
1	10	20
2	25	65
3	35	35
4	60	20
5	60	80
6	85.5	42.5

Cotation relative		
Trou N°	Cote en x	Cote en y
1	10	20
2	15	45
3	20	-30
4	25	-15
5	0	60
6	25.5	-17.5

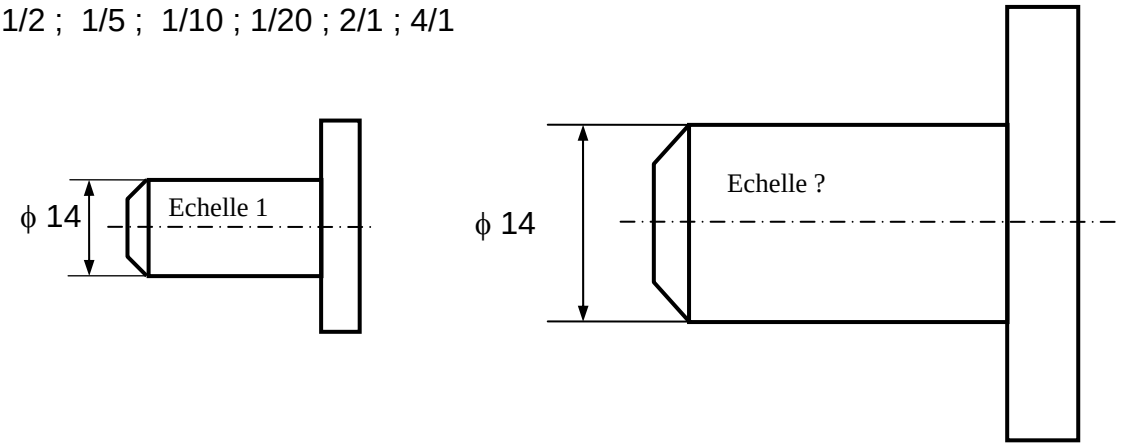
1 .15 . ECHELLES

GENERALITE : Contrairement aux recommandations faites par la représentation orthogonale, il n'est pas nécessaire de respecter l'échelle pour le schéma isométrique. Pour en faciliter la compréhension, on peut même augmenter ou diminuer les proportions de certains tronçons, par exemple :

- réduire les longueurs rectilignes dont l'indication des proportions est sans influence
- déplacer les origines d'un élément pour en améliorer sa définition.

1.15.1. Choix des échelles normalisées

Choisir dans la série normalisée suivante :
- 1/1; 1/2 ; 1/5 ; 1/10 ; 1/20 ; 2/1 ; 4/1



1.15.2 Définition des dimensions à reporter

Multiplier toutes les dimensions de la pièce par l'échelle choisie (les cotes restent identiques).

1.15.3 Dessiner avec les dimensions calculées

Représenter une pièce semblable à la pièce réelle en lui donnant les cotes calculées suivant l'échelle.

1.15.4 Indication d'échelle

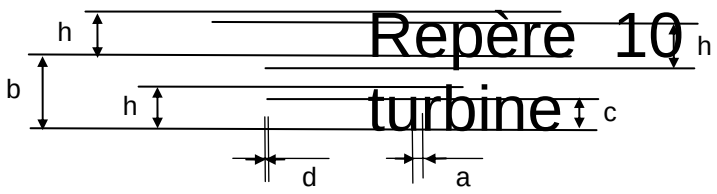
L'échelle d'un dessin est indiquée :

- généralement dans la case prévue dans le cartouche du dessin,
- dans certains cas, sous le dessin lui-même (Exemple détail).

1.16. ECRITURE

Les formes et les dimensions et la disposition des caractères utilisés pour les dessins sont normalisées.

Les dimensions sont définies en fonction de la hauteur **h** des majuscules.
Les valeurs de h sont choisies parmi les dimensions du tableau ci-dessous.



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

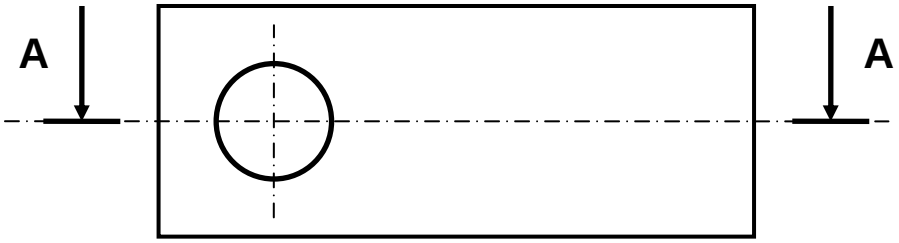
DIMENSION GENERALES	DIMENSION NOMINALE h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Hauteur des majuscules (ou chiffres)	h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Hauteur des minuscules sans jambage	c ≅ 0.7 h	(1.8)	2.5	3.5	5	7	10	14
Hauteur des minuscules avec jambage	h	2.5	3.5	5	7	10	14	20
Largeur des traits d'écriture	d =0.1 h	0.25	0.35	0.5	0.7	1	1.4	2
Espacement des caractères	a = 0.2 h	0.5	0.7	1	1.4	2	2.8	4
Interligne minimale	b =1.4 h	3.5	5	7	10	14	20	28
Les dimensions sont en millimètres								

1.17. COUPES

1.17.1 Choisir le plan de coupe

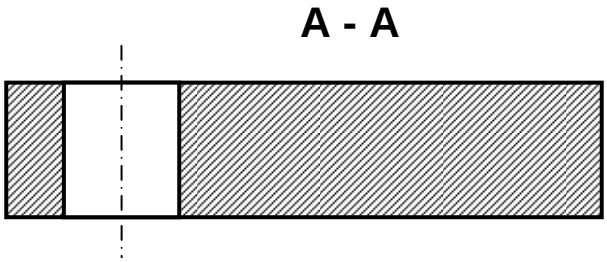
Choisir le plan sécant dans les régions creuses de la pièce. (Trait mixte fin).
Supposer la pièce sciée suivant ce plan et enlever la partie située en avant.

1.17.2 Renforcer la trace du plan de coupe



Renforcer la trace du plan de coupe à ses deux extrémités (Un élément long du trait mixte).
Placer deux flèches en trait fort dirigée vers la vue en coupe et 2 mêmes lettres majuscules.

1.17.3 Représenter la partie restante de la pièce

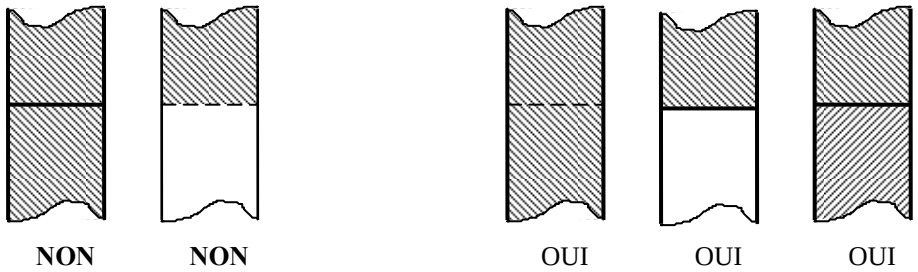


Placer les hachures dans les surfaces supposées sciées (<u>trait continu fin</u>) incliné de préférence à 45°).

On peut utiliser un angle différent surtout pour différencier plusieurs pièces dans un dessin complexe.

1.18. LES FAUTES À ÉVITER

Ces hachures ne doivent jamais traverser **un trait continu fort** ni être arrêtées par **un trait interrompu fin** (forme cachée).



1.18.1. Ne jamais couper

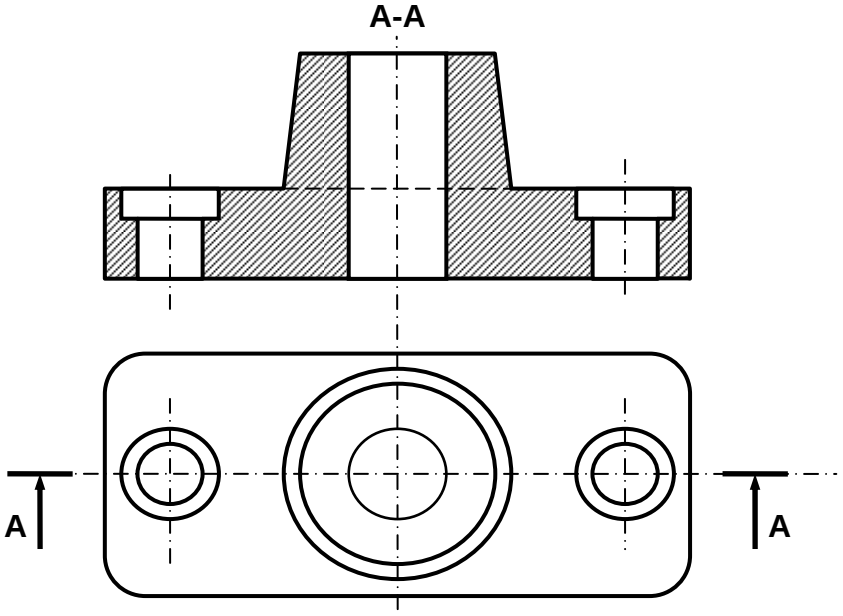
Ne jamais couper entièrement dans le sens de la grande longueur :

- Vis ; boulons ; rivets.....
- Clavettes ; goupilles.... ;
- Arbres ; axes....
- Bras de poulie....

En général, toutes les pièces pleines dont la coupe ne présente pas d'intérêt.

Remarque :
Ces différents éléments peuvent être coupés par un plan perpendiculaire à leur axe principal.

1.19. DÉSIGNER LA COUPE PAR LES MÊMES LETTRES MAJUSCULES

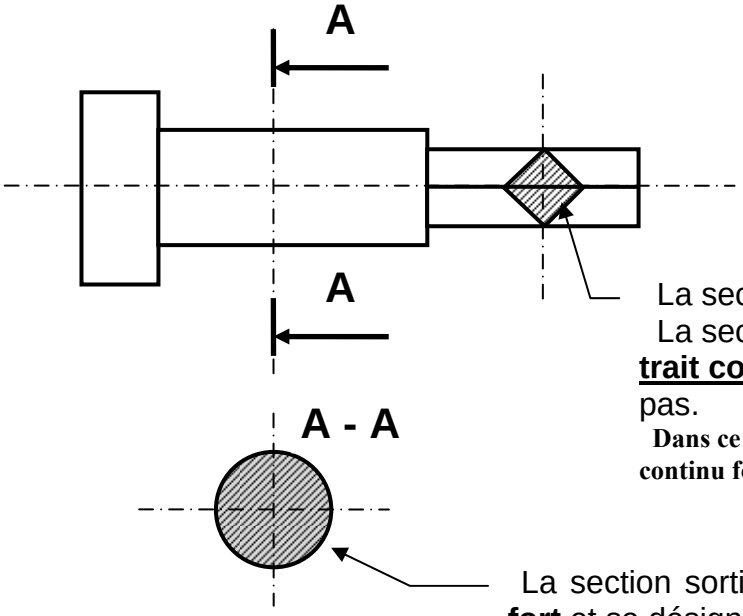


1.20. SECTIONS

Une section représente la partie de la pièce située dans un plan sécant.

1.20.1 Plan sécant

Choisir un plan sécant dans la zone intéressée au plan de projection.

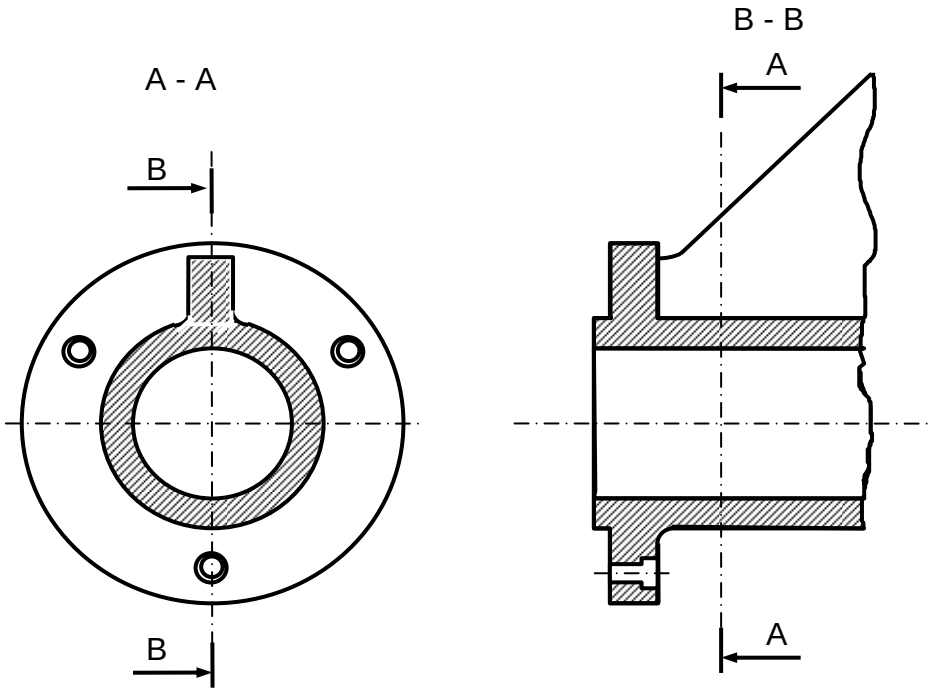


La section rabattue par rotation.
La section rabattue se représente en **trait continu fin**. Elle ne se désigne pas.

Dans ce cas des hachures peuvent couper un trait continu fort.

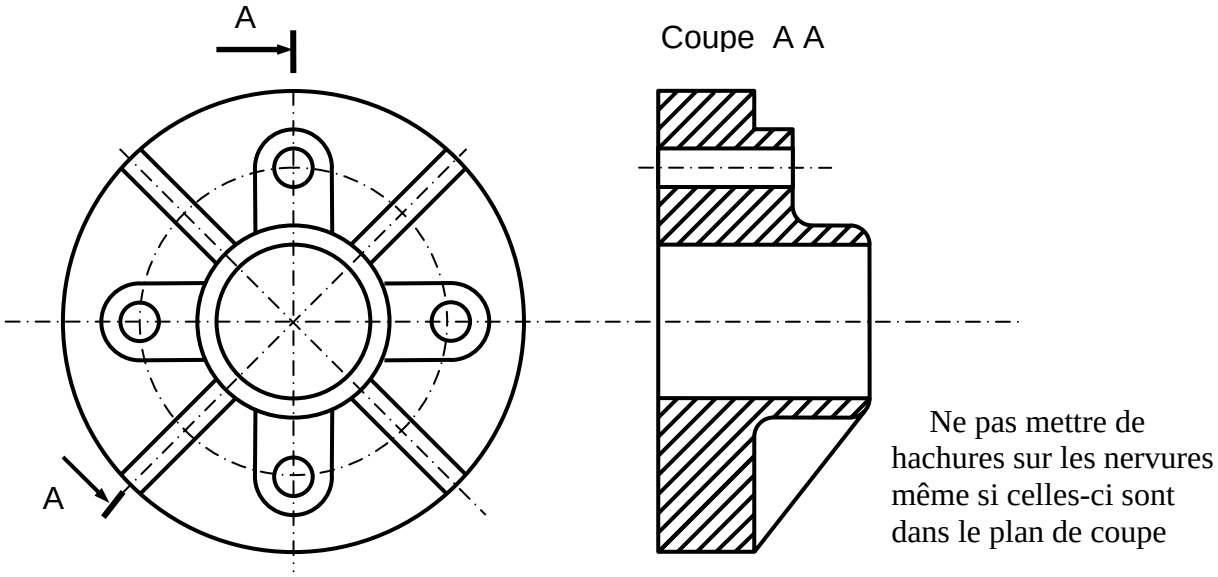
La section sortie se représente **en trait continu fort** et se désigne comme une coupe

1.21. EXEMPLES DE COUPES ET DE SECTIONS



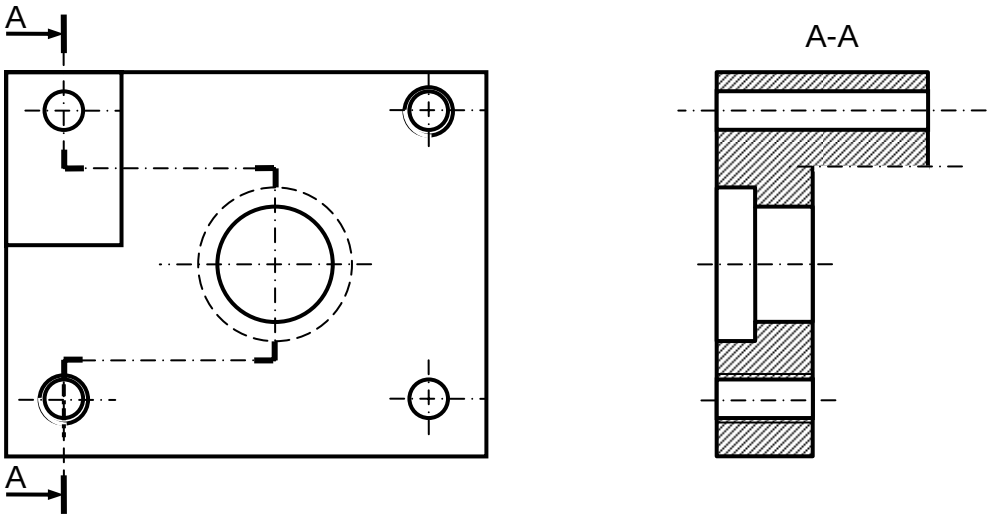
1.22. COUPE BRISÉE À PLANS SECANTS OU PAR PLANS CONCOURANTS

Ramener, par rotation le plan oblique dans le prolongement du plan perpendiculaire à la direction d'observation.
Les défauts placés en arrière du plan de coupe oblique ne présentant pas d'intérêt pour la compréhension du dessin ne sont pas dessinés.



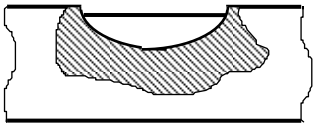
1.23. COUPE BRISÉE A PLANS PARRALLELES

Cette coupe est fréquemment utilisée. Elle présente l'avantage d'apporter, **dans une seule vue**, d'une manière précise et claire un grand nombre de renseignements, sans qu'il soit nécessaire d'effectuer plusieurs coupes.

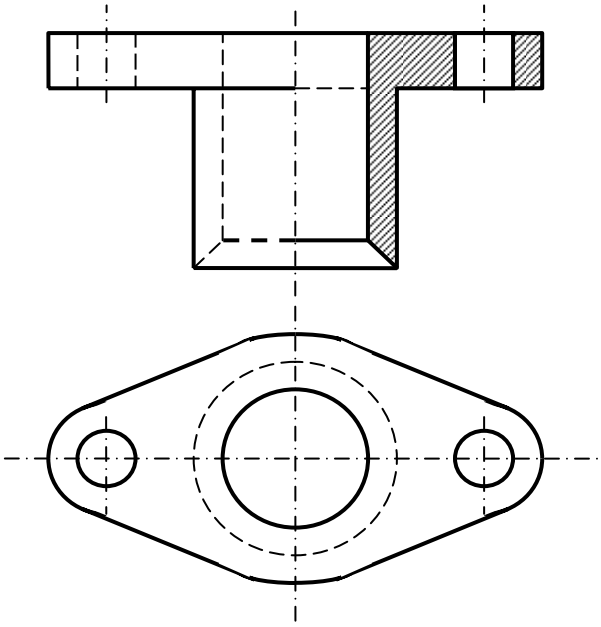


1.24. COUPE LOCALE

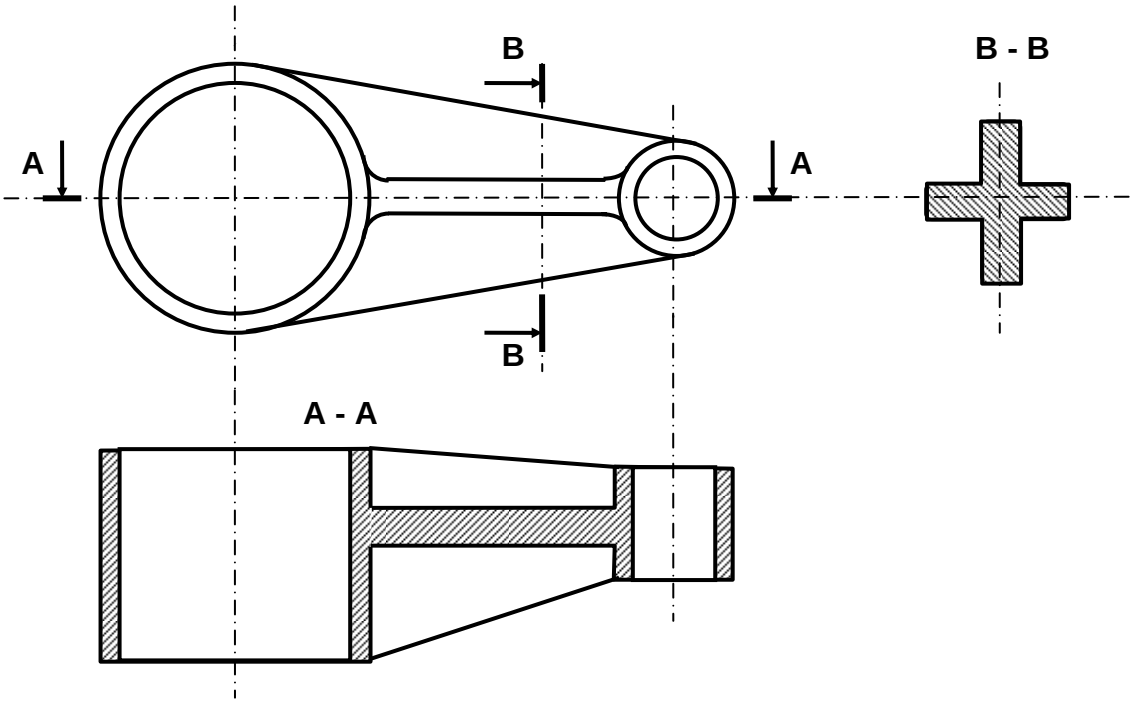
Limiter la section hachurée par un trait continu fin tracé à main levée.
L'indication du plan de coupe est souvent inutile.



1.25. DEMI-COUPE



1.26. COUPE DES NERVURES



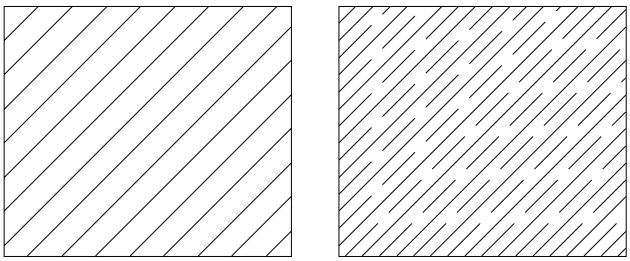
1.27. LES HACHURES

Sur un dessin de définition, n'utiliser que des hachures simples, quelle que soit la matière de la pièce.

Les hachures **se dessinent en trait fin**.

Les hachures doivent être **régulièrement espacées (1.5 à 4 mm)** suivant la grandeur de la surface hachurée)

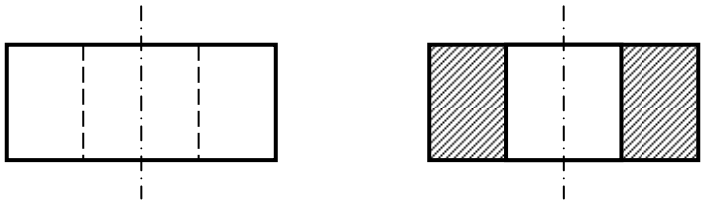
Il faut éviter si c'est possible de tracer les hachures parallèles aux contours.



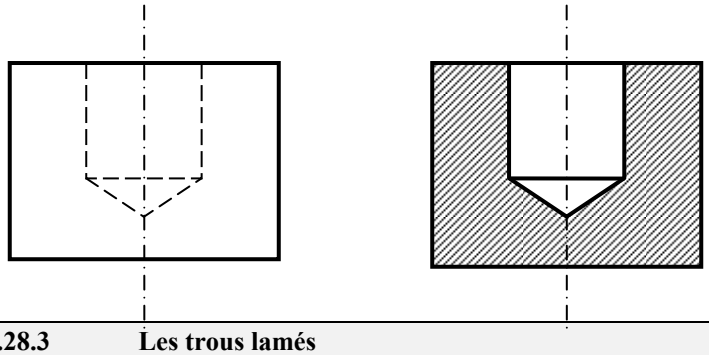
Pour une représentation correcte des parties hachurées vérifier la norme pour les différents métaux ou matériaux.

1.28. LES TROUS

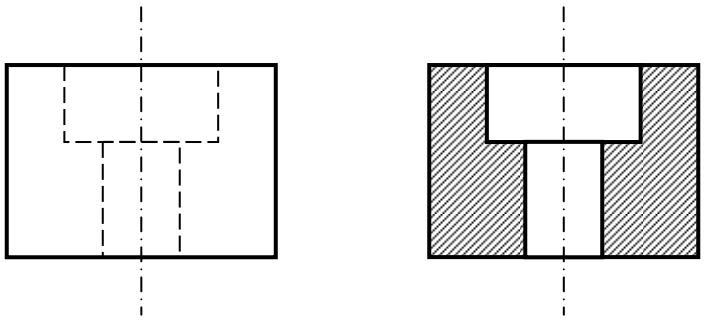
1.28.1 Les trous débouchants



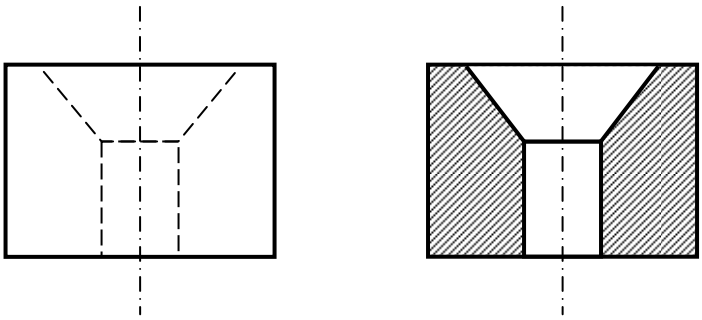
1.28.2 Les trous borgnes



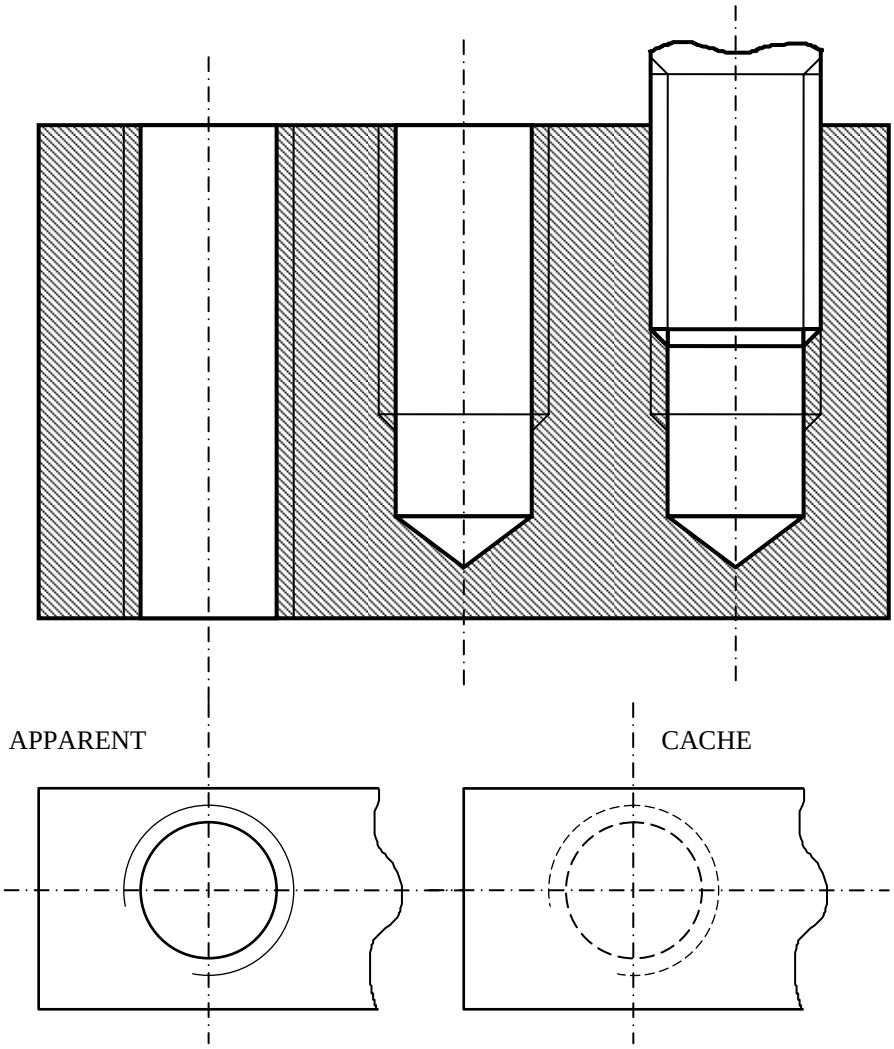
1.28.3 Les trous lamés



1.28.4 Les trous fraisurés



1.29. LES TARAUDAGES FILETAGES



XXI. TOLÉRANCE GÉOMÉTRIQUE

Une tolérance géométrique d'un **élément** (ligne, surface) définit la **zone** à l'intérieur de laquelle doit être compris cet élément.

La **forme** ou **l'orientation** de **l'élément** peut être **quelconque** à **l'intérieur** de cette **zone**.

Sauf indication contraire spécifiée, la tolérance s'applique à toute la longueur ou à toute la surface de l'élément considéré.

1.1. Indications sur les dessins

1.1.1. Cadre de tolérance

Dans un cadre rectangulaire divisé en deux sont inscrits de gauche à droite :

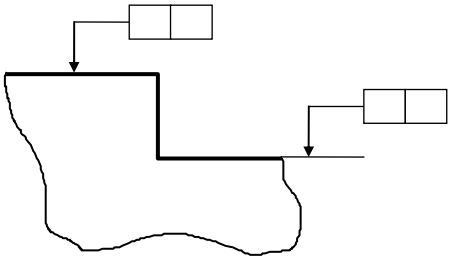
* le symbole de la caractéristique à tolérancer
* la valeur de la tolérance
  (Précédée de ϕ si la zone de tolérance est circulaire ou cylindrique).

—	0.1

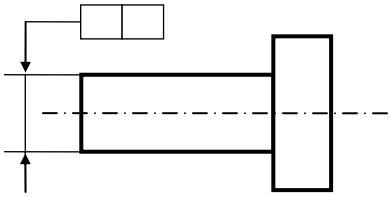
1.1.2. Indication de l'élément tolérancé

Le cadre de tolérance est relié à l'élément tolérancé par une ligne de repère terminée par une flèche aboutissant :

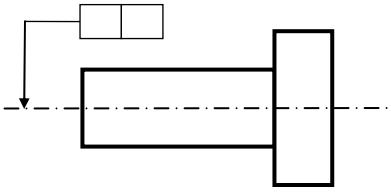
* sur le contour de l'élément ou son prolongement



* sur la ligne d'attache dans le prolongement de la ligne de cette cote lorsque la tolérance s'applique à l'axe ou au plan médian



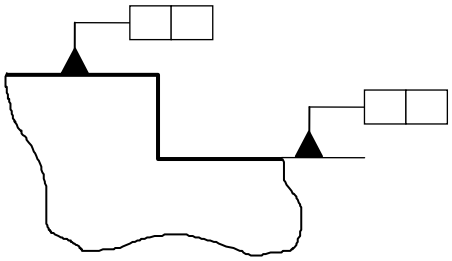
* sur l'axe lorsque la tolérance s'applique à l'axe



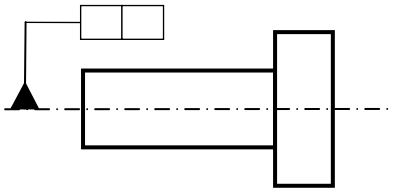
1.1.3. Indication de l'élément de référence

Pour les tolérances de position et d'orientation, la tolérance d'un élément peut se faire par rapport à un autre élément pris comme référence.
Dans ce cas :

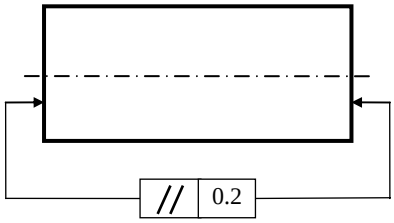
* Le cadre de tolérance est relié à l'élément de référence par une ligne repère se terminant par un triangle noirci dont la base est placée :
* sur le contour de l'élément ou sur son prolongement.



* sur l'axe lorsque l'élément de référence est l'axe



REMARQUE :
Si deux éléments tolérancés sont équivalents, il ne faut pas indiquer d'élément de référence. C'est le cas pour la règle graduée du pied à coulisse.



	Symbole et spécifications			Indication sur le dessin	Interprétation
TOLERANCE	de forme	—	Rectitude d'une ligne ou d'un axe	ϕ 0.03	L'axe du cylindre dont la cote est reliée au cadre de la tolérance doit être compris dans une zone cylindrique de 0.03 mm de diamètre
		▱	Planéité d'une surface	0.03	La surface tolérancée doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0.05 mm
		○	Circularité d'un disque d'un cylindre d'un cône, etc. Ovalisation	0.02	Le pourtour de chaque section droite doit être compris dans une couronne circulaire de largeur 0.02 mm.
		⌭	Cylindricité	0.05	La surface considérée doit être comprise entre deux cylindres coaxiaux dont les rayons diffèrent de 0.05 mm.
	D'orientation	//	Parallélisme d'une ligne ou d'une surface par rapport à une droite ou un plan de référence	// ϕ 0.1	L'axe supérieur doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre ∅ = 0.01 mm parallèle à l'axe inférieur pris comme élément de référence.
		⊥	Perpendicularité d'une ligne ou d'une surface par rapport à une droite ou un plan de référence	⊥ ϕ 0.06	L'axe du cylindre dont la cote est reliée au cadre de tolérance doit être compris dans une zone cylindrique de diamètre ∅ = 0.06 mm perpendiculaire au plan de référence
	Position	◎	Coaxialité d'un axe par rapport à un axe	◎ ϕ 0.03	L'axe du cylindre dont la cote est reliée au cadre de tolérance doit être compris dans une zone cylindrique de ∅ = 0.03 mm coaxiale à l'axe théorique commun

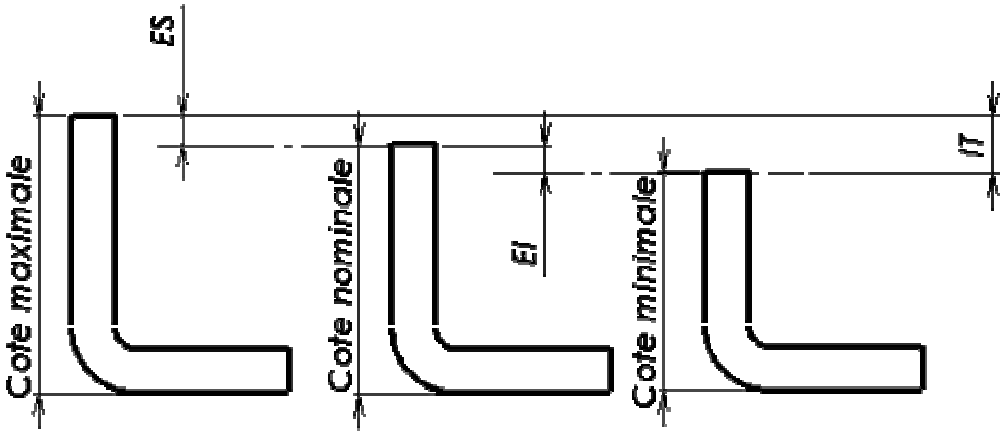
1.5 ***TOLERANCES DE FABRICATION***

Aucun moyen de fabrication ne permet d'obtenir une cote exactement identique à celle prévue.

Il existe des machines plus précises que d'autres qui permettent de s'approcher de la cote souhaitée, mais toujours avec un écart.

Pour rendre possible la fabrication, il est donc nécessaire de prévoir des limites minimales et maximales admissibles pour chacune des cotes à réaliser.

La cote théorique envisagée s'appelle : ***Cote nominale***



La différence entre la cote maxi admissible et la cote mini admissible est appelée : ***intervalle de tolérance*** de la cote réalisée et notée ***I T***

I T = cote maxi – cote mini

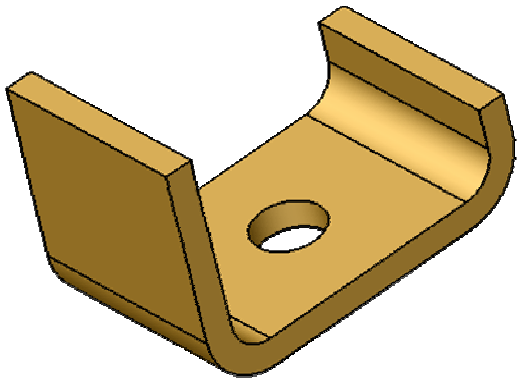
Ecarts : l'écart entre la cote nominale et la cote maxi est appelé ***écart supérieur E S***

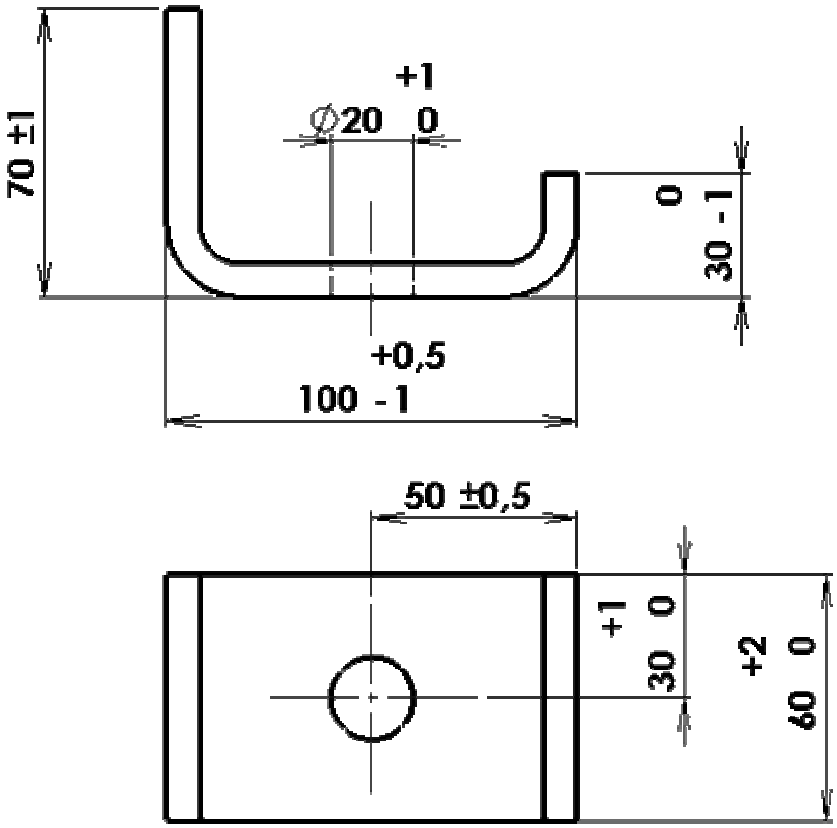
L'écart entre la cote nominale et la cote mini est appelé ***écart inférieur E I***

I T = E S – E I

Toute cote réalisée entre la cote maxi et la cote mini est considérée comme bonne.

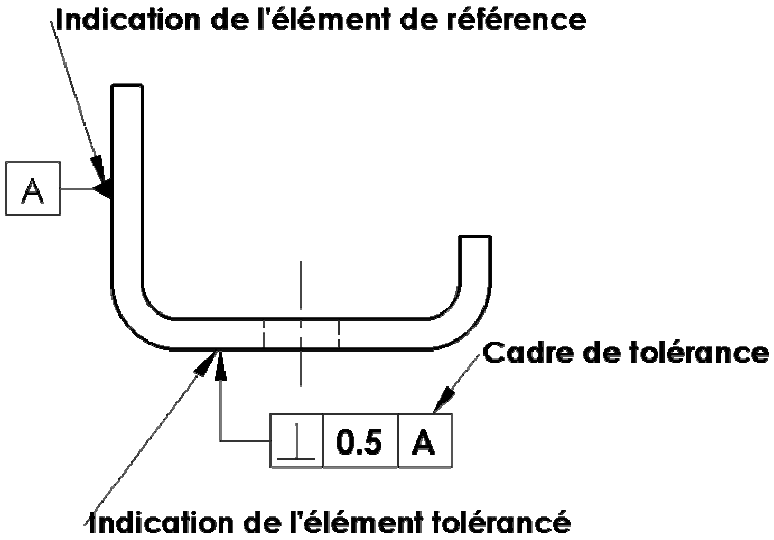
Exemple : Patte en tole pliée



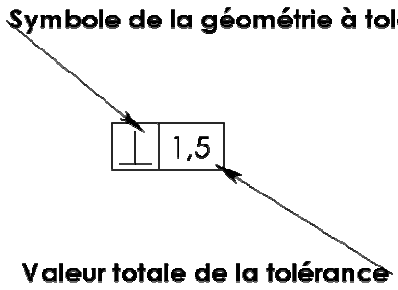


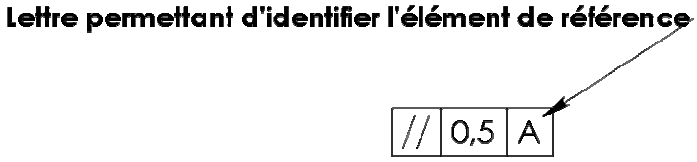
Cote nominale	**70**	**100**	**Ø20**	**30**	**50**	**30**	**60**
Ecart supérieur	+1	+0.5	1	+0	+0.5	+1	+2
Ecart inférieur	-1	-1	0	-1	-0.5	0	0
Intervalle de tolérance	2	1.5	1	1	1	1	2
Cote maxi admissible	71	100.5	21	30	51	31	62
Cote mini admissible	69	99	20	29	49	30	60

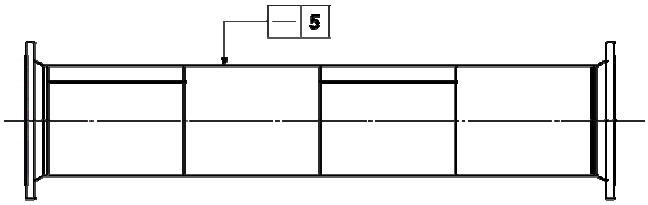
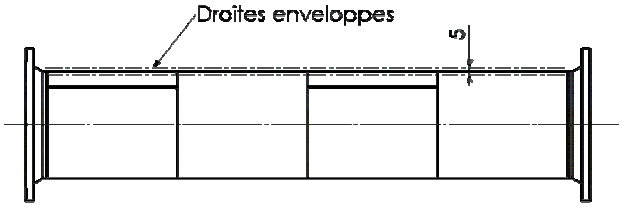
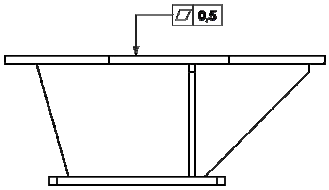
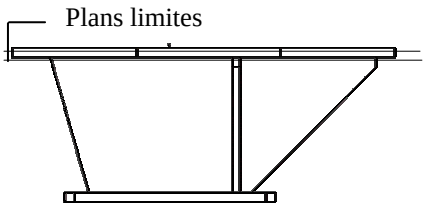
	Afin de ne pas surcharger les plans de prescriptions inutilement coûteuses, les tolérances géométriques ne doivent être employées que si elles répondent à une nécessité fonctionnelle.

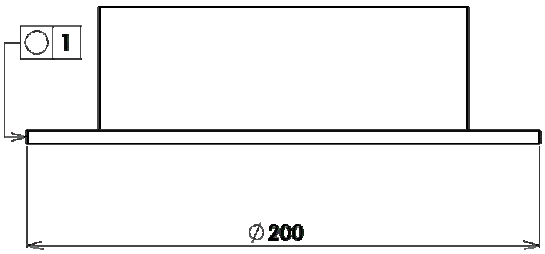
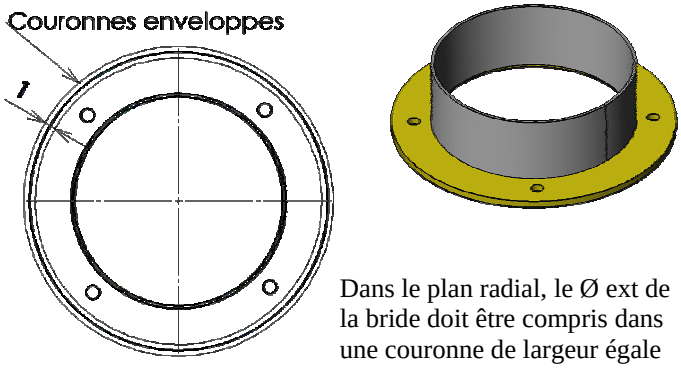
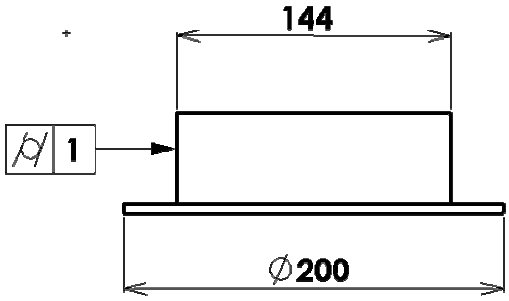
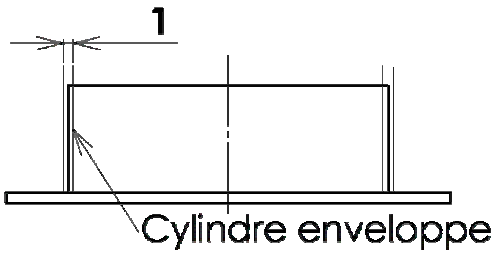
Caractéristique à tolérancer			Symboles
Symboles	Forme pour éléments isolés	Rectitude	—
		Planéité	⏥
		Circularité	○
		Cylindricité	⌭
		Forme d'une ligne quelconque	⌒
		Forme d'une surface quelconque	⌓
	Orientation pour éléments associés	Parallélisme	//
		Perpendicularité	⊥
		Inclinaison	∠
	Position pour éléments associés	Localisation d'un élément	⊕
		Concentricité et coaxialité	◎
		Symétrie	⌯
	Battement	Battement simple	↗
		Battement total	⌰
Eléments d'identification d'une tolérance géométrique sur un plan			

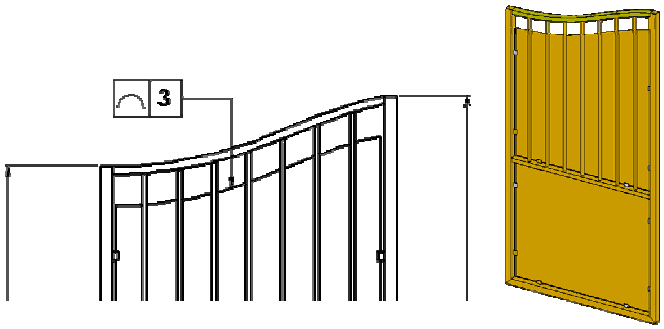
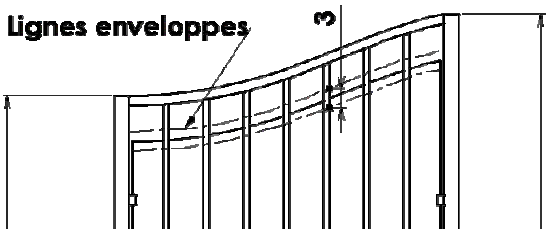
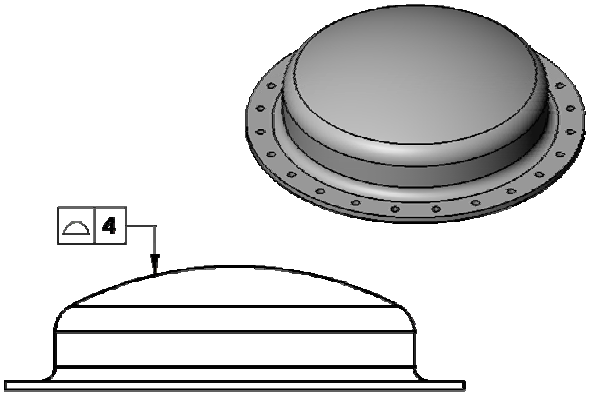
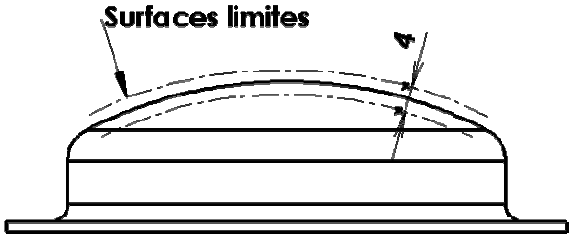
Les indications sont inscrites dans un cadre divisé en deux ou trois cases

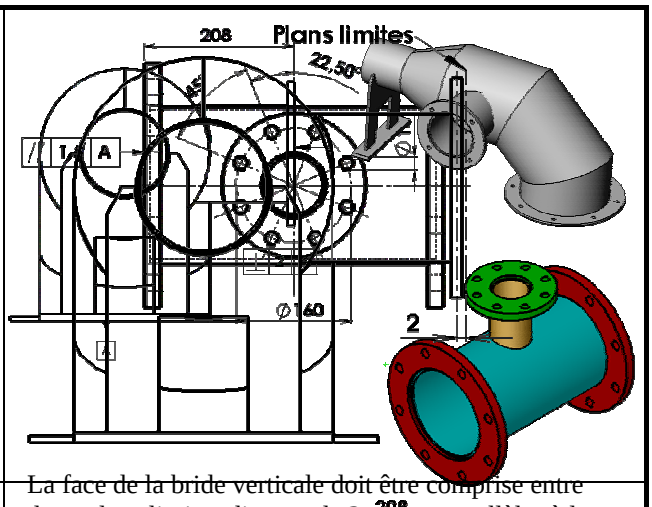
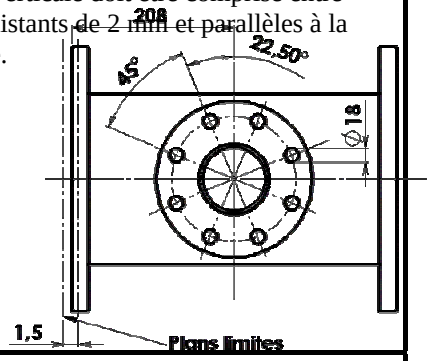


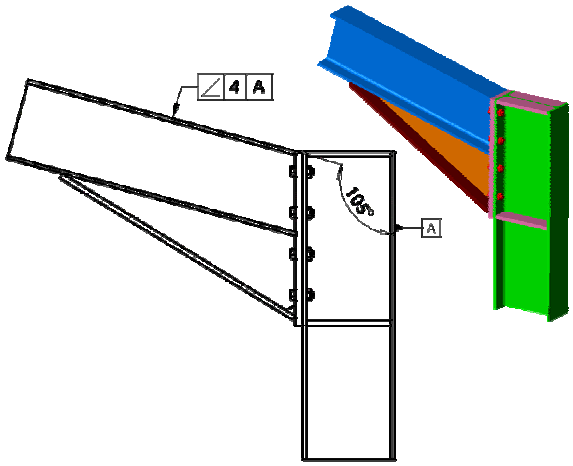
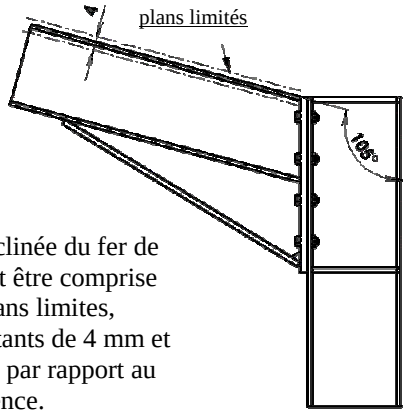
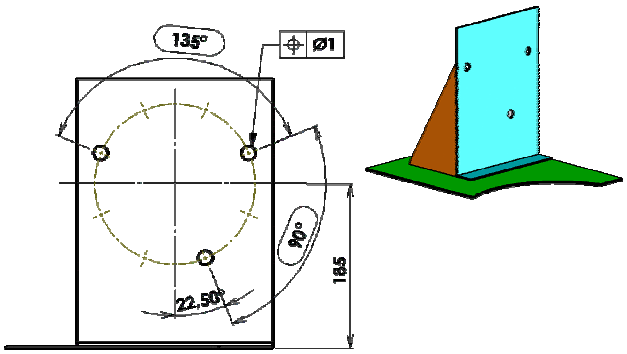
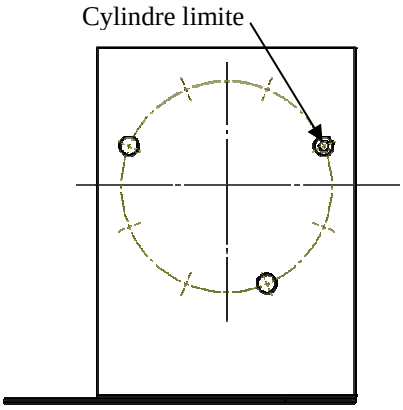


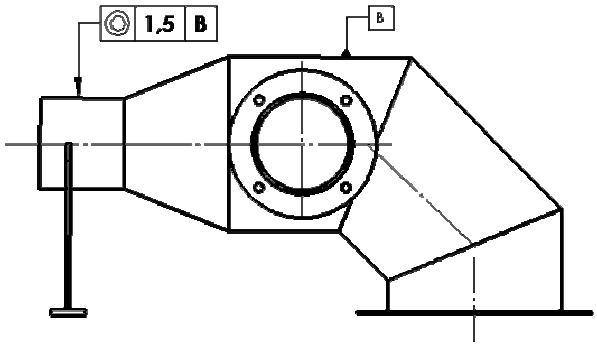
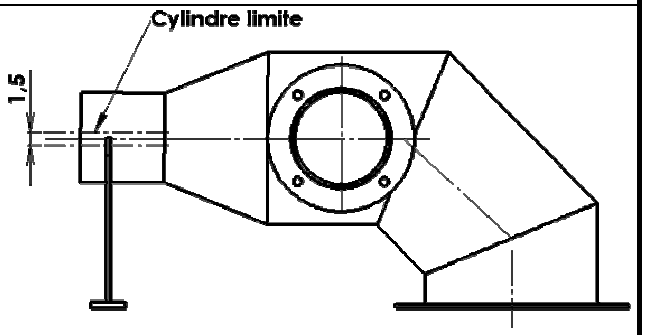
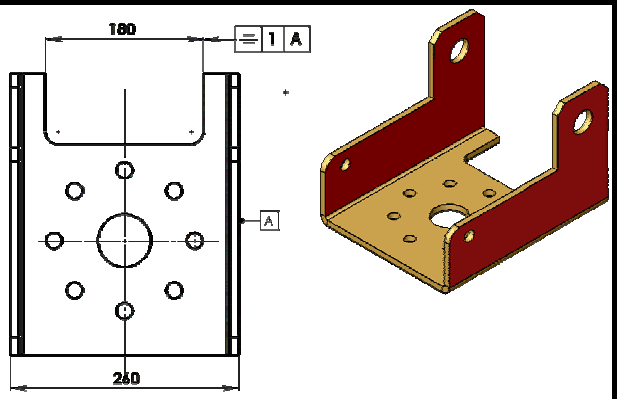
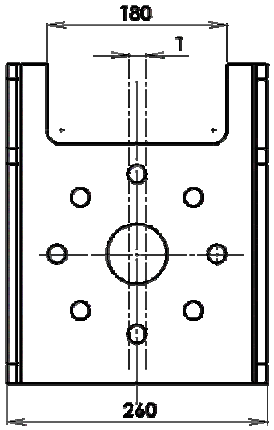
1. 6 ***Exemples d'application***			
Tolérance de forme	***Rectitude***	Symbolisation	
		Signification	 La ligne formée par les génératrices des viroles doit être comprise entre deux lignes parallèles distantes de 5 mm
	Planéité	Symbolisation	
		Signification	La face supérieure de l'enclumot doit être comprise entre deux plans parallèles distants de 0,5 mm 

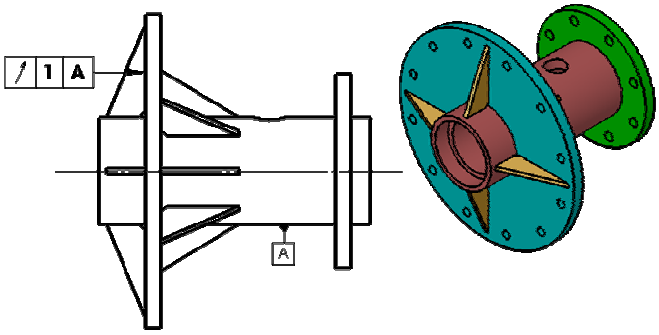
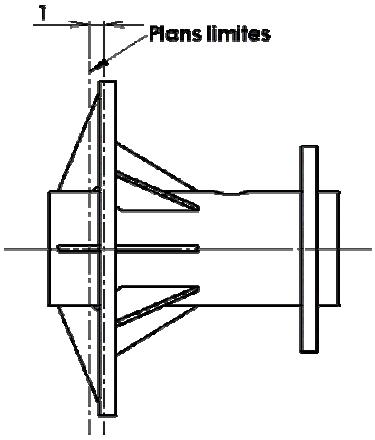
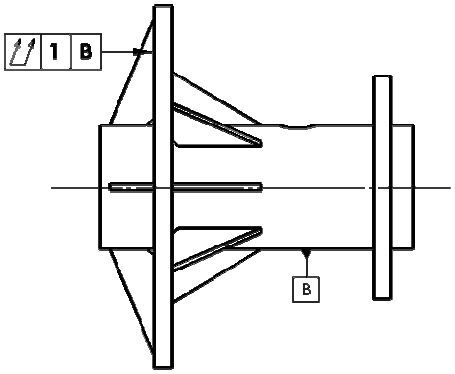
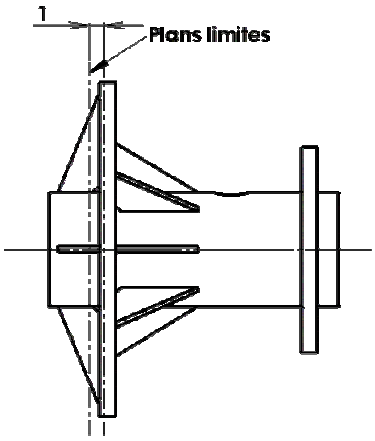
Tolérance de forme	***Circularité***	Symbolisation	
		Signification	 Dans le plan radial, le Ø ext de la bride doit être compris dans une couronne de largeur égale à 1 mm
	Cylindricité	Symbolisation	
		Signification	 La surface extérieure de la virole doit être comprise dans une zone cylindrique de 1 mm de largeur limitée par le cylindre enveloppe

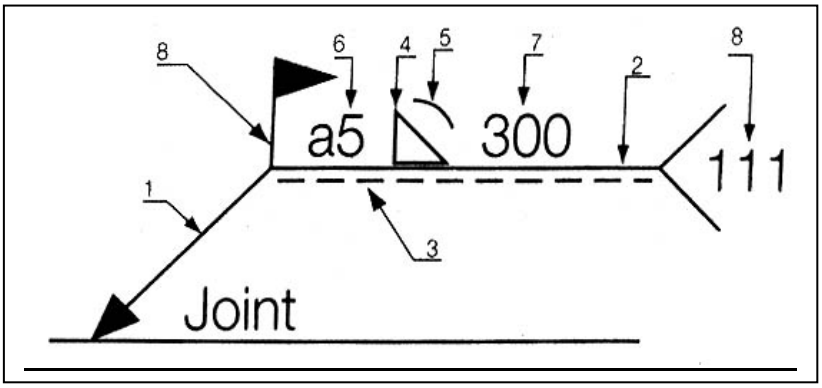
Tolérance de forme	***Forme d'une ligne quelconque***	Symbolisation	
		Signification	 Dans tout plan frontal le profil doit être compris entre deux lignes parallèles distantes de 2 mm et ayant le profil souhaité.
	Forme d'une surface quelconque	Symbolisation	
		Signification	 La surface extérieure bombée doit être comprise entre deux surfaces limites distantes de 4 mm et ayant la forme souhaitée.

Orientation	***Parallélisme***	Symbolisation	
		Signification	La face de la bride verticale doit être comprise entre deux plans limites distants de 2 mm et parallèles à la surface de référence. La face ext de bride doit être comprise entre deux plans limites distants de 1,5 mm et parallèles à la surface de référence 
	Perpendicularité	Symbolisation	
		Signification	

Orientation	***Inclinaison***	Symbolisation	
		Signification	 La surface inclinée du fer de charpente doit être comprise entre deux plans limites, parallèles distants de 4 mm et inclinés à 60° par rapport au plan de référence.
	Localisation d'un élément	Symbolisation	
		Signification	L'axe du perçage doit être compris dans un cylindre limite de 1mm de Ø l'axe du trou ne peu s'écarter de 0,5 mm de la position définie par les cotes encadrées 

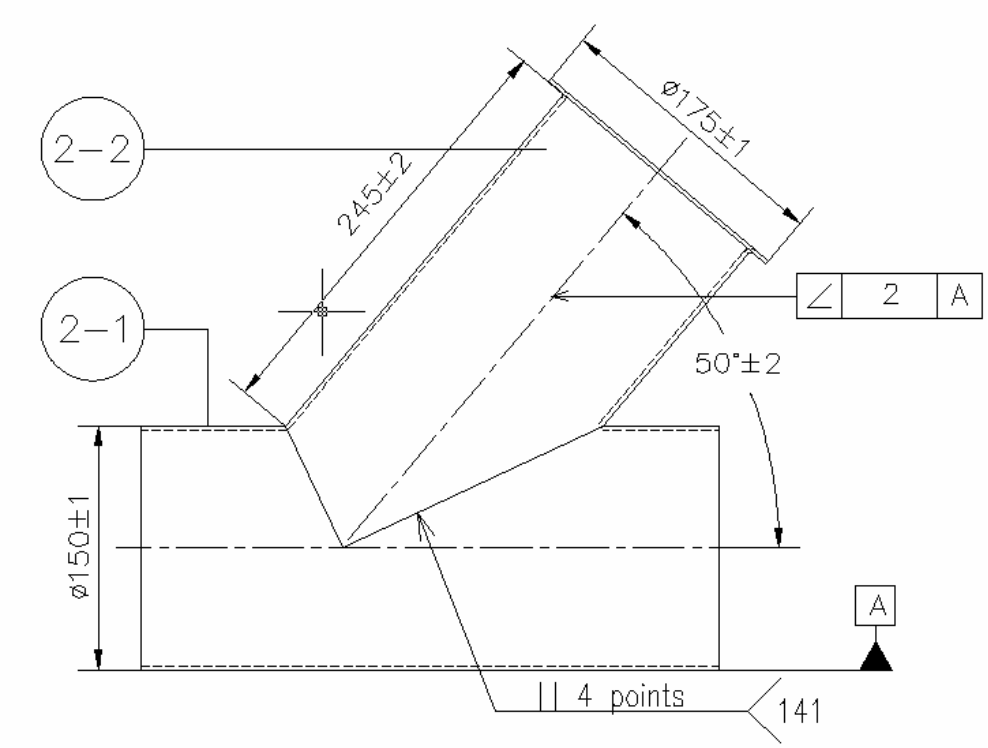
Position	***Concentricité ou coaxialité***	Symbolisation	
		Signification	 L'axe du cylindre tolérancé doit être compris dan un cylindre limite de 1,5 mm de diamètre coaxial au cylindre de référence.
	Symétrie	Symbolisation	
		Signification	Le plan de symétrie de l'encoche doit être compris entre deux plans limites parallèles distants de1mm et disposés symétriquement par rapport au plan de symétrie des faces considérées. 

Tolérance de battement ***S'applique aux pièces de révolution***	***Battement simple***	Symbolisation	
		Signification	Pour une révolution autour du cylindre de référence, le cercle formé doit être compris entre deux plans limites distants de 1 mm et perpendiculaires à l'axe du cylindre de référence. (On vérifie une ligne) 
	Battement total	Symbolisation	
		Signification	Pour une révolution autour du cylindre de référence, la surface formée doit être comprise entre deux plans limites distants de 1 mm et perpendiculaires à l'axe du cylindre de référence. (On vérifie une surface) 



CHAPITRE -3-

SYMBOLES DE SOUDURE



XXII. GÉNÉRALITÉS

Les joints peuvent être représentés en respectant les recommandations générales applicables au dessin technique.

Toutefois dans le but de simplification, il convient d'adopter, pour les joints usuels, la représentation symbolique décrite dans la norme.

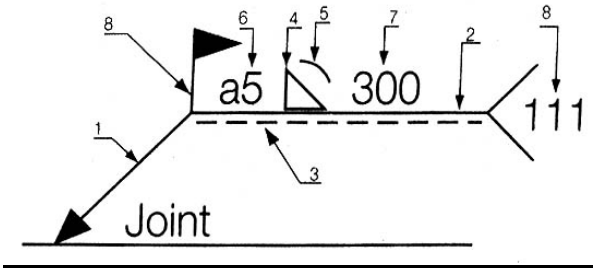
La représentation symbolique doit fournir sans équivoque toutes les indications utiles sur le joint à obtenir sans qu'il soit nécessaire de surcharger le dessin.

Cette représentation symbolique comprend un système élémentaire pouvant être complété par :

- *un symbole supplémentaire,*
- *une option conventionnelle,*
- *des indications complémentaires (spécialement pour les dessins d'atelier).*

Dans le but de simplifier le plus possible les dessins, il est recommandé de renvoyer à des instructions particulières donnant des précisions sur la préparation des bords à souder.

XXIII. SYMBOLISATION D'UNE SOUDURE



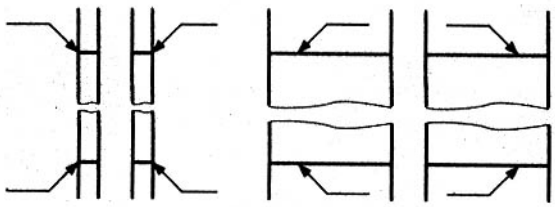
Numéro	Désignation
1	Ligne de repère
2	Ligne de référence
3	Ligne d'identification
4	Symbole de soudure
5	Symbole supplémentaire
6	Cotes principales relatives à la section transversale du cordon de soudure
7	Cotes relatives aux dimensions longitudinales du cordon de soudure
8	Indications complémentaires

2-1 POSITION DE LA LIGNE DE REPÈRE

La position de la ligne de repère par rapport à la soudure peut être quelconque et doit être dirigée vers la tôle qui est préparée.

La ligne de repère rejoint une des extrémités du trait continu de la ligne de référence et doit être terminée par une flèche.

Elle devra être tracée de préférence parallèlement au bord du dessin ou si impossible, perpendiculairement.



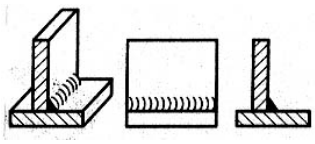
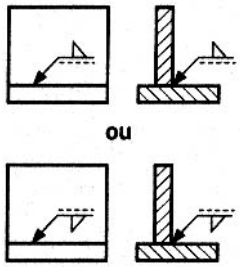
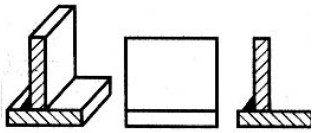
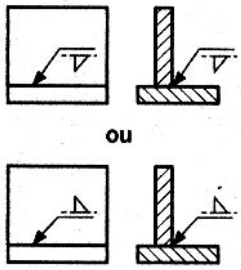
Soudures

2-2 POSITION DU SYMBOLE PAR RAPPORT À LA LIGNE DE REFERENCE

Le symbole de référence est placé au-dessus ou au-dessous de la ligne de référence.

Le symbole est placé du côté du trait continu si la face extérieure de la soudure est du côté de la ligne de repère (exemple = A.

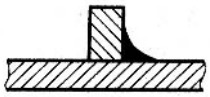
Le symbole est placé du côté du trait interrompu si la face extérieure de la soudure est du côté opposé à la ligne de repère (exemple = B).

Exemple A			Le symbole est placé à côté de la ligne de référence (trait continu) si la face extérieure de la soudure est du côté de la ligne de repère.
Exemple B			Le symbole est placé à côté de la ligne d'identification (trait interrompu) si la face extérieure de la soudure est du côté opposé à la ligne de repère

2-3 SYMBOLES ELEMENTAIRES

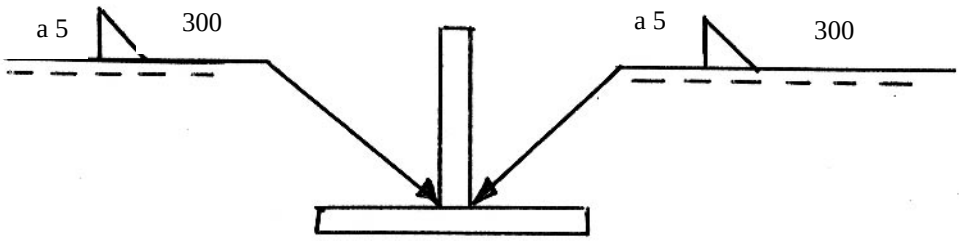
- Les différentes catégories de joints sont caractérisées par un symbole rappelant la forme de la soudure réalisée. Ils peuvent être complétés par un symbole caractérisant la forme de la surface extérieure à obtenir.

EXEMPLES

Désignation	Représentation simplifiée	Symbole
Soudure en V plate		
Soudure en double V (ou en X) convexe		
Soudure d'angle concave		
Soudure en V plate avec reprise à l'envers plate		

2-4 DIMENSIONS DES SOUDURES

- Chaque symbole de soudure peut être accompagné d'un certain nombre de cotes :
- à gauche du symbole, les cotes relatives à la section transversale,
- à droite du symbole, les cotes relatives aux dimensions longitudinales.



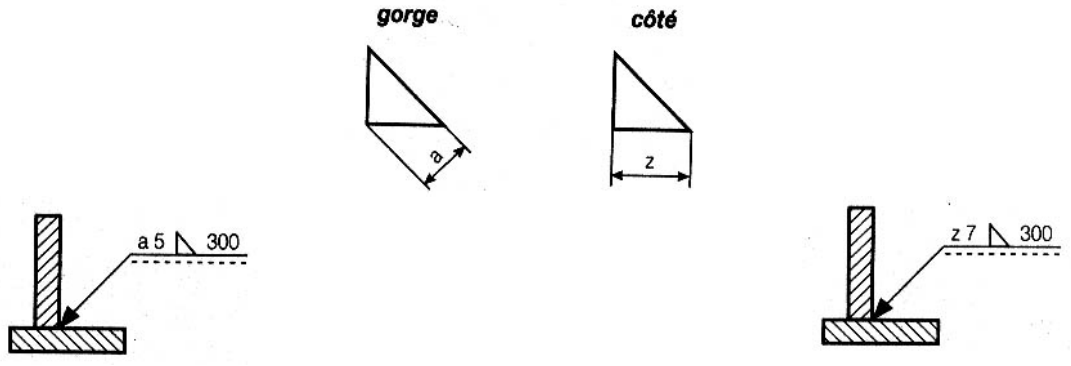
2-5 COTES PRINCIPALES A INDIQUER

La cote de positionnement de la soudure par rapport au bord de la tôle ne doit pas apparaître dans la symbolisation, mais sur le dessin.

L'absence d'indication après le symbole signifie que la soudure est continue sur toute la longueur des éléments soudés.

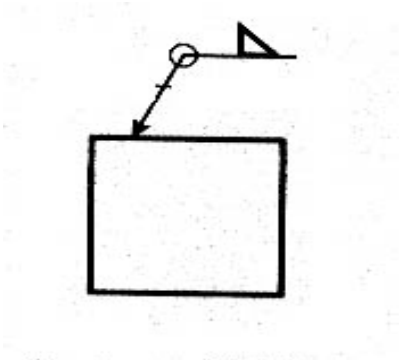
Pour les soudures d'angle, il existe deux méthodes d'indication des cotes, c'est pourquoi, il faut toujours placer les lettres «a» ou «z» devant la valeur de la cote correspondante.

Nota : $z = a \sqrt{2}$



Soudures périphériques

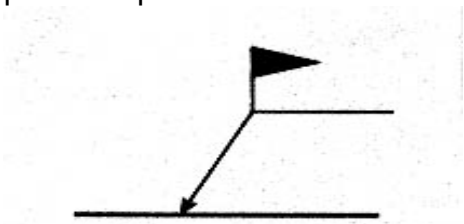
Lorsque la soudure doit être exécutée sur tout le pourtour d'une pièce, le symbole est une circonférence.



Soudures périphériques

Soudures faites sur chantier

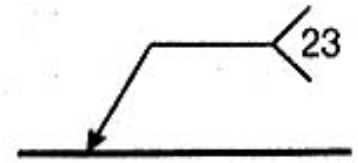
Ajouter un drapeau pour indiquer les soudures faites sur chantier.



Soudures faites sur chantier

Indication du procédé de soudage

Lorsqu'il est nécessaire de préciser le procédé de soudage, celui-ci est symbolisé par un nombre inscrit entre deux tranches d'une fourche terminant la ligne de référence.

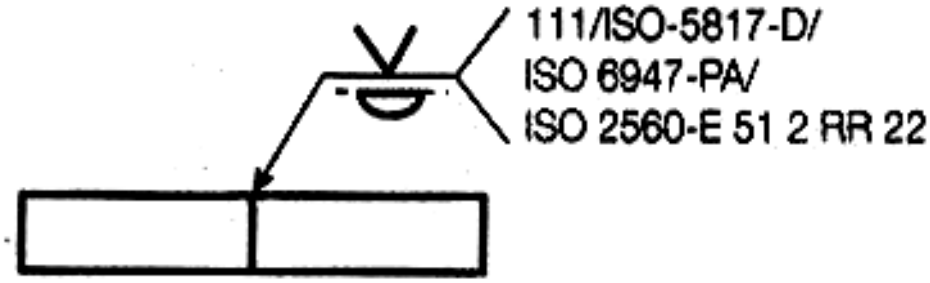


Indication du procédé de soudage

2-7 SUITE DE RENSEIGNEMENTS

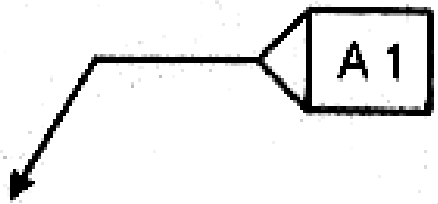
Les renseignements sur le joint et ses dimensions peuvent être complétés par d'autres à indiquer dans la fourche, dans l'ordre suivant :

- **procédé** (suivant ISO 4063)
- **niveau de réception** (suivant ISO 5817)
- **position de travail** (suivant ISO 6947)
- métal d'apport (suivant ISO 544, 2560,3581)



Renseignements sur le joint

Une fourche fermée est possible pour faire référence à une feuille séparée (exemple d'un mode opératoire).

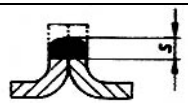
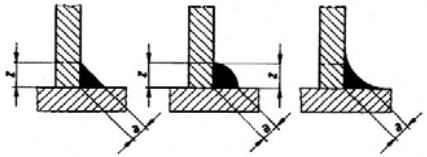
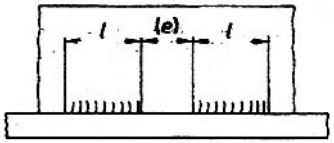
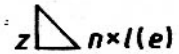


Référence à une feuille séparée

XXIV. 3) ANNEXES

3-1 DIMENSIONS PRINCIPALES

Tableau 5 – Dimensions principales

N°	Désignation des soudures		Définition	Inscription
1	Soudure bout à bout		s : distance minimale de la surface de la tôle à la racine du cordon, ne peut en aucun cas être supérieure à l'épaisseur de la plus mince des tôles.	(voir 6.2.1. et 6.2.2.)
2				(voir 6.2.1.)
3				(voir 6.2.1.)
4	Soudure sur bords relevés non complètement pénétrée		s : distance minimale de la surface extérieure de la soudure à la racine du cordon	(voir 6.2.1 et note 1 du tableau 1)
5	Soudure d'angle continue		a : Hauteur du plus grand triangle isocèle inscrit dans la section. z : Côté du plus grand triangle isocèle inscrit dans la section	(voir 6.2.1 et 6.2.3)
6	Soudure d'angle discontinue		l : longueur de la soudure (sans les cratères terminaux) (e) : distance entre les deux éléments de soudure voisins n : nombre d'éléments de soudure a : (voir n° 3) z : (voir n° 3)	 (voir 6.2.3)

Dimensions principales (suite)

N°	Désignation des soudures	Illustration	Définition	Inscription
5	**Soudure d'angle discontinue à éléments alternés**		l (e) (voir n° 4) n : n : a : z : (voir n° 3)	(voir 6.2.3)
6	**Soudure en entailles**		l : (e) : (voir n° 4) n : c : largeur des entailles	(voir 6.2.4)
7	**Soudure en ligne**		l : (e) ! (voir n° 4) n : c : largeur de la soudure	
8	**Soudure en bouchons**		n : (voir n° 4) (e) : entraxe d : diamètre du bouchon	
9	**Soudure par points**		n : (voir n° 4) (e) : entraxe d : diamètre du point	

Exemples d'utilisation des symboles

Les tableaux A1 – et A4 donnent des exemples d'utilisation des symboles : Les représentations sont données uniquement dans un but explicatif.

Tableau A1 – Exemples de l'emploi des symboles élémentaires.

N°	Désignation Symbole Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
1	Soudure sur bords relevés 1				
2	Soudure sur bords droits 2				
3					
5					

N°	Désignation Symbole Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
5	Soudure en V 3				
6					
7	Soudure en demi V 4				
8					
9					

N°	Désignation Symbole Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
10	Soudure en demi V 4				
11	Soudure en Y 5				
12	Soudure en demi Y 6				
13					
14	Soudure en U 7				

N°	Désignation Symbole Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
15	Soudure en demi U 8				
16					
17	Soudure d'angle 10				
18					

N°	Désignation symboles Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	Soit
19	Soudure d'angle 10				
20					
21					

N°	Désignation Symbole Numéro repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
22	Soudure en entailles 11				
23					
24	Soudure par points 12				
25					

3-3 COMBINAISONS DE SYMBOLES ELEMENTAIRES

TABLEAU A2 – EXEMPLES DE COMBINAISONS DE SYMBOLES ÉLÉMENTAIRES

N°	Désignation symbole Nombre repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
1	Soudure sur bords relevés 1 et reprise à l'envers 9 1-9				
2	Soudure sur bords droits 2 effectuée des deux côtés 2-2				
3	Soudure en V 3 et reprise à l'envers 9 3-9				
4					
5	Soudure en V 3 double (Soudure en X) 3-3				

N°	Désignation symbole Nombre repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
6	Soudure en demi V V 4 double (Soudure en K) 4-4				
7					
8	Soudure en Y Y 5 double 5-5				
9	Soudure en demi Y Y 6 double 6-6				
10	Soudure en U Y 7 double 7-7				

N°	Désignation symbole Nombre repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	soit
11	Soudure en demi U 8 double 8-8				
12	Soudure en V 3 et soudure en U 7 3-7				
13	Soudure d'angle 10 et soudure d'angle				
14	10 10-10				

3-4 COMBINAISONS DE SYMBOLES ELEMENTAIRES ET SUPPLEMENTAIRES

N°	Désignation symbole Nombre repère du tableau 1	Illustration	Représentation	Symbolisation	
				soit	Soit
1					
2					
3					
4					
5					

N°	Illustration	Représentation	Symbolisation		
			soit	soit	incorrect
1			-		
2					
3			-		
4					
5			Non recommandé		

3-5 EXEMPLES DE CAS EXCEPTIONNELS

N°	Illustration	Représentation	Symbolisation		
			soit	soit	Incorrect
1			Non recommandé		
2			Non recommandé		
3					

PROCEDES DE SOUDAGE Extrait ISO 4063

1 Soudage électrique à l'arc : soudage à l'arc	**135 Soudage MAG : soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible**	**3 Soudage aux gaz**
11 Soudage à l'arc avec électrode fusible sans protection gazeuse	136 : Soudage à l'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fourré	311 Soudage oxyacétylénique
111 Soudage à l'arc avec électrode enrobée	141 : Soudage TIG : soudage à l'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène	**4 Soudage par pression : soudage à l'état solide**
12 Soudage à l'arc sous flux en poudre ; soudage à l'arc sous flux	15 Soudage au plasma	41 Soudage par ultrasons
121 Soudage à l'arc sous flux en poudre avec fil-électrode	**2 Soudage par résistance**	42 Soudage par friction
13 Soudage à l'arc sous protection gazeuse avec fil-électrode fusible	21 Soudage par points (par résistance)	**7 Autres procédés de soudage**
131 Soudage MIG : soudage à l'arc sous protection de gaz inerte avec fil électrode fusible	22 Soudage à la molette	751 Soudage au laser
	23 Soudage par bossages	76 Soudage par faisceau d'électrons
		9 Brasage
		91 Brasage fort 94 Brasage tendre 97 Soudobrasage

NOMENCLATURE DES PROCEDES DE SOUDAGE

N°	Procédés
1	**soudage électrique à l 'arc : soudage à l 'arc**
11	soudage à l 'arc avec électrode fusible sans protection gazeuse
111	soudage à l 'arc avec électrode enrobée
112	soudage à l 'arc par gravité avec électrode enrobée
113	soudage à l 'arc au fil nu
114	soudage à l 'arc au fil fourré
115	soudage à l 'arc enrobé
118	soudage avec électrode couchée
12	soudage à l 'arc sous flux en poudre soudage à l 'arc sous flux
121	soudage à l 'arc sous flux en poudre avec fil-électrode
122	soudage à l 'arc sous flux en poudre avec électrode en bande
13	soudage à l 'arc sous protection gazeuse avec fil-électrode fusible
131	soudage MIG : soudage à l 'arc sous protection de gaz inerte avec fil-électrode fusible
135	soudage MAG : soudage à l 'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fusible
136	soudage à l 'arc sous protection de gaz actif avec fil-électrode fourré
14	soudage sous protection gazeuse avec électrode réfractaire
141	soudage TIG : soudage à l 'arc en atmosphère inerte avec électrode de tungstène
149	soudage à l 'hydrogène atomique
15	soudage au plasma
18	autres procédés de soudage à l 'arc
181	soudage à l 'arc avec électrode au carbone
185	soudage à l 'arc tournant
2	**soudage par résistance**
21	soudage par point (par résistance)
22	soudage à l 'arc à la molette
221	soudage à la molette par recouvrement
225	soudage à la molette avec feuillard
23	soudage par brossages
24	soudage par étincelage
25	soudage en bout par résistance pure
29	soudage autres procédés de soudage par résistance
291	soudage par résistance à haute fréquence
3	**soudage aux gaz**
31	soudage oxygaz
311	soudage oxyacéthylénique
312	soudage oxypropane
313	soudage oxhydrique
32	soudage aérogaz
321	soudage aéroacéthylénique
322	soudage aéropropane
4	**soudage par pression : soudage à l 'état solide**
41	soudage par ultrasons
42	soudage par friction
43	soudage à la forge
44	soudage par haute énergie mécanique
441	soudage par explosion
45	soudage par diffusion
47	soudage aux gaz par pression
48	soudage à froid
7	**autres procédés de soudage**
71	soudage aluminothermique : soudage par aluminothermie
72	soudage sous laitier
73	soudage élétrogaz : soudage vertical en moule sous gaz de protection
74	soudage par induction
75	soudage par radiation lumineuse
751	soudage au laser
752	soudage par image d 'arc
753	soudage par infrarouge
76	soudage par faisceau d 'électrons : soudage par bombardement électronique
77	soudage électrique avec percussion
78	soudage des goujons
781	soudage à l 'arc des goujons
782	soudage des goujons par résistance
9	**brasage**
91	brasage fort
911	brasage fort par infrarouge
912	brasage fort aux gaz
913	brasage fort au four
914	brasage fort au trempé
915	brasage fort au bain de sel
916	brasage fort par induction
917	brasage fort par ultrasons
918	brasage fort par résistance
919	brasage fort par diffusion
923	brasage fort par friction
924	brasage fort sous vide
93	autres procédés de brasage fort
94	brasage tendre
941	brasage tendre par infrarouge
942	brasage tendre aux gaz
943	brasage tendre au four
944	brasage tendre au trempé
945	brasage tendre au bain de sel
946	brasage tendre par induction
947	brasage tendre par ultrasons
948	brasage tendre par résistance
949	brasage tendre par diffusion
951	brasage tendre à la vague
952	brasage tendre au fer
953	brasage tendre par friction
954	brasage tendre sous vide
96	autres procédés de brasage tendre
97	soudobrasage
971	soudobrasage aux gaz
972	soudobrasage à l 'arc

REPRESENTATION D'UNE TUYAUTERIE

MODES DE REPRESENTATION D'UNE INSTALLATION DE TUYAUTERIE

Dans l'industrie, on trouve 3 types de représentation en tuyauterie :

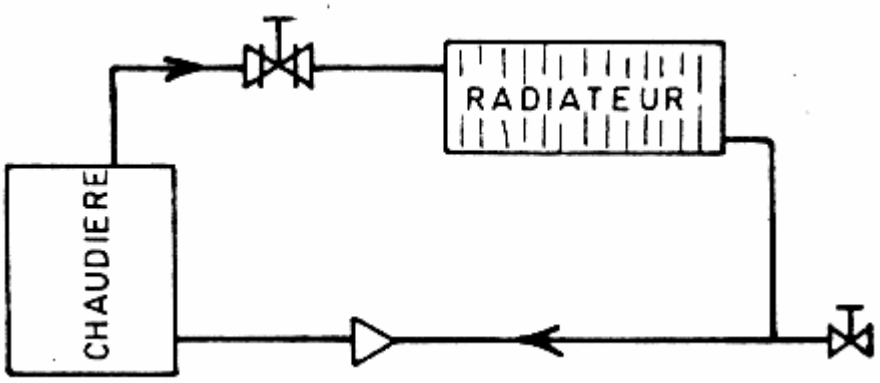
LES PLANS DE CIRCULATION

Le plan de circulation (appelé également schéma de fonctionnement) est une représentation schématique de l'ensemble d'une installation "mise à plat".

Son but est de montrer les liaisons entre les différents appareils, il représente les tuyauteries développées comme un circuit électrique.

Les tuyauteries peuvent être repérées et coloriées suivant la nature du fluide véhiculé.

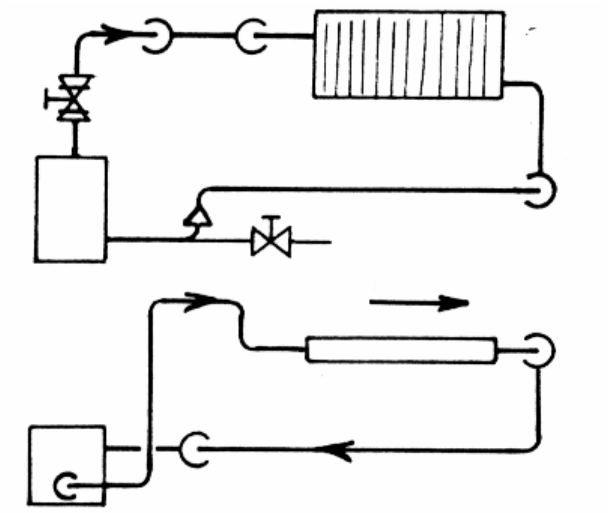
Le sens de circulation des produits est indiqué par des flèches.



LES PLANS EN PROJECTION ORTHOGONALE

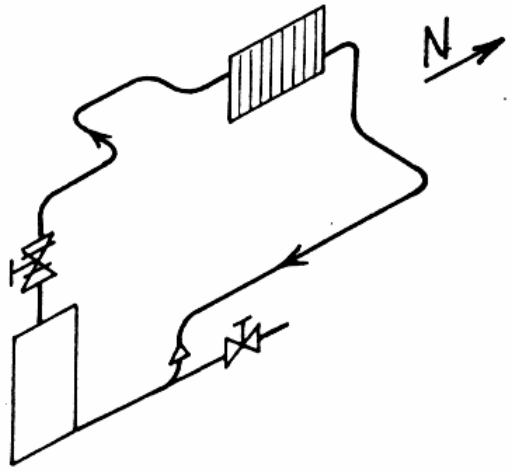
Le plan d'ensemble des installations doit comporter toutes les données nécessaires à la mise en place des appareils (situation des lieux, définition des niveaux, etc....) ainsi que tous les renseignements indispensables au montage et au tracé des lignes de tuyauterie.

Ce plan d'ensemble est représenté à l'échelle et les tuyauteries sont en général réduites à un axe, c'est-à-dire en représentation unifilaire.



LES REPRESENTATIONS EN PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

Elles sont principalement réalisées pour la préfabrication à l'atelier et permettent une vision globale avec une seule vue.



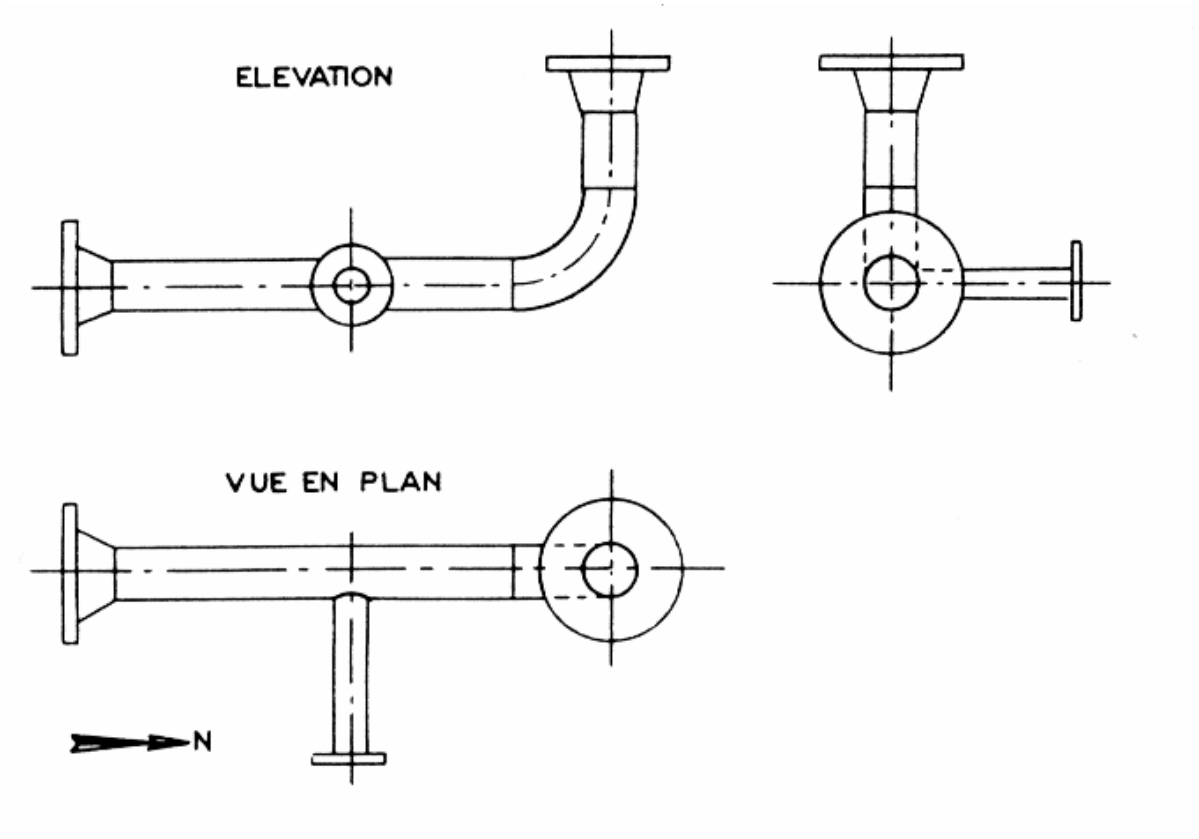
MODES DE REPRESENTATION DE LA TUYAUTERIE

Pour définir les installations et lignes de tuyauterie, plusieurs modes de représentation sont employés :

PLAN GENERAL

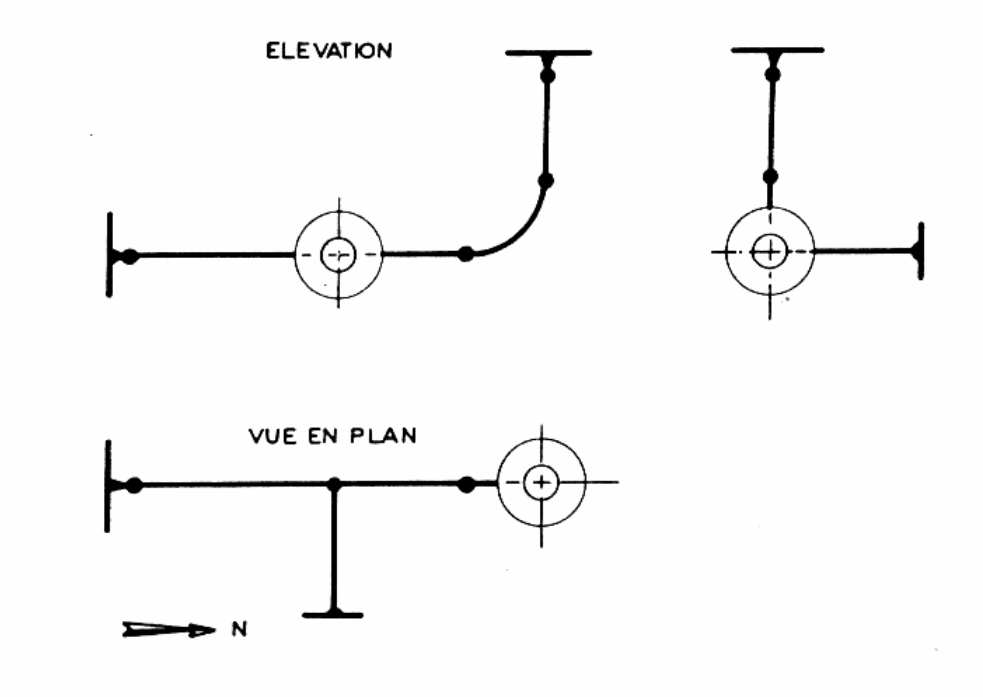
Représentation bifilaire

Réservée aux cas de lecture difficile, surtout lorsqu'il s'agit de représenter à l'échelle un ensemble de tuyauterie et d'accessoires où interviennent l'encombrement et la concentration d'organes.



Représentation unifilaire

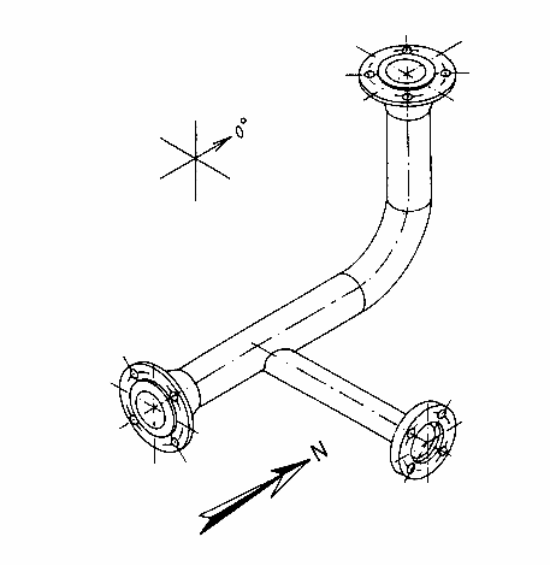
Utilisée pour l'ensemble des installations d'une unité (plan de montage).



PERSPECTIVE ISOMETRIQUE

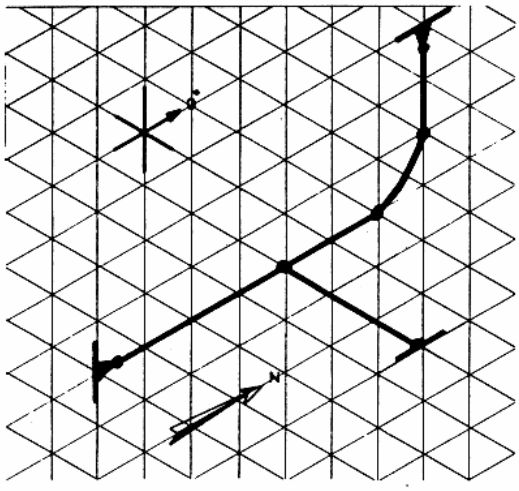
Représentation bifilaire

Utilisée dans la définition d'un ensemble comportant plusieurs lignes de tuyauterie transportant des fluides de gaz différents.



Représentation unifilaire

Utilisée pour définir les lignes aux tronçons de tuyauterie à la fabrication.



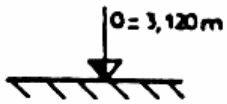
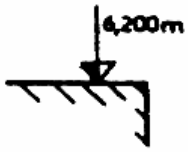
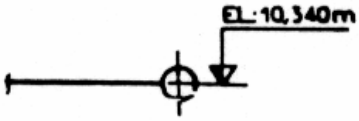
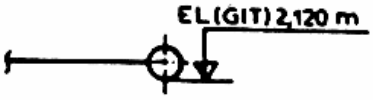
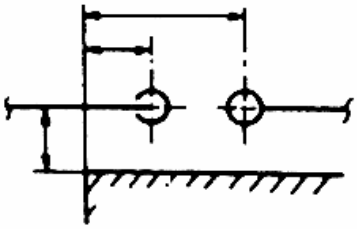
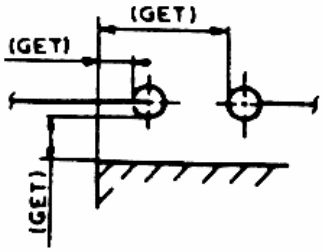
COTATION D'UN PLAN D'ENSEMBLE

Sur les plans d'ensemble des installations, on considère en général la tuyauterie réduite à son axe, c'est-à-dire en représentation unifilaire ;

La cotation doit être précise, complète, mais sans cotes superflues. Elle doit indiquer :

- la position des appareils par rapport à la charpente du bâtiment, dans le site, etc...
- la définition des niveaux
  - de référence par rapport au terrain
  - de l'appareil
  - des orifices utilisés sur les appareils
- toutes les cotes relatives à :
  - deux changements de direction ou de plan de référence
  - la position de la robinetterie et des accessoires occupant une situation imposée par le site
  - les écartements des lignes de tuyauterie parallèles en nappes
  - la position des éléments de supportage

SYMBOLE DES COTES DE NIVEAU ET DE POSITION

Niveau de référence ou d'étage Précisé sur le plan à titre indicatif (Exprimé en mètres jusqu'à la troisième décimale)	 Le niveau 0 peut être complété de la cote de nivellement général de France (NFG)	 Niveau d'un des étages principaux de l'installation pour détermination éventuelle des hauteurs relatives de tuyauterie
Elévation d'une tuyauterie par rapport au niveau 0,000. Exprimé en mètres jusqu'à la troisième décimale	 Sur l'axe	 Sur la génératrice inférieure
Position de la tuyauterie (en vue en plan ou de dessus) par rapport à un plan ou à un obstacle vertical. Exprimé en millimètres	 Sur l'axe	 Sur la génératrice extérieure

COULEURS CONVENTIONNELLES DES TUYAUTERIES RIGIDES (NFX 08-100)

Les lignes de tuyauterie des plans d'ensemble ou de circulation peuvent être coloriées pour permettre l'identification des fluides liquides ou gazeux circulant dans une installation.

PRINCIPE DE REPERAGE SUR LES TUYAUTERIES

Le repérage des fluides dans les tuyauteries est effectué au moyen de trois systèmes de couleurs :

- couleurs de fond permettant de caractériser chaque famille de fluides,
- couleurs d'identification, permettant d'identifier certains fluides particuliers,
- couleurs d'état, indiquant l'état dans lequel se trouve le fluide.

Les couleurs peuvent être apposées :

- soit sur toute la circonférence de la tuyauterie (anneaux),
- soit seulement sur une partie de la circonférence (bandes).

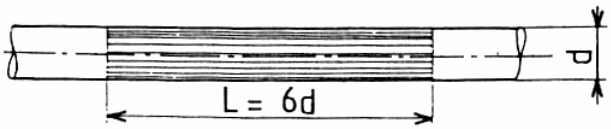
COULEURS DE FOND

Les fluides sont répartis par familles, chacune des familles étant caractérisée par une couleur de fond spécifiée dans le tableau page 12.

La couleur de fond peut être apposée :

1er cas : sur toute la longueur de la tuyauterie

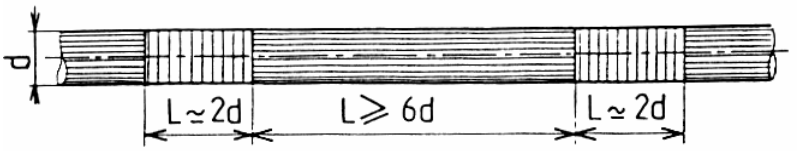
2ème cas : sur une partie seulement de la longueur de la tuyauterie, égale au moins à 6 fois son diamètre



COULEURS D'IDENTIFICATION

Dans chacune des familles repérées par une couleur de fond certains fluides sont définis par une couleur d'identification selon les indications du tableau page 12.

1er cas : couleur de fond sur toute la longueur



2ème cas : couleur de fond sur une partie de la longueur

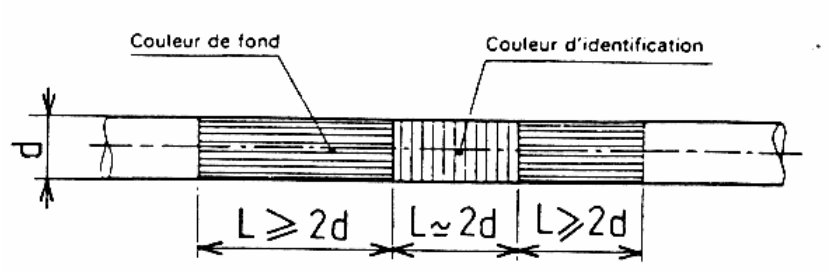


TABLEAU DES COULEURS DE FOND ET D'IDENTIFICATION

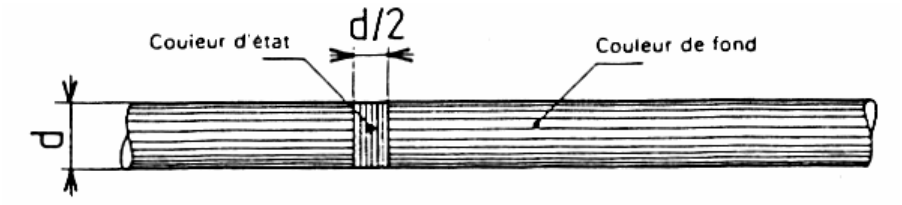
FAMILLES	COULEURS DE FOND	NATURE DU FLUIDE	COULEURS D'IDENTIFICATION
EAU	VERT JAUNE	Eau distillée épurée ou déminéralisée Eau potable Eau non potable Eau de mer Eau d'extinction d'incendie	ROSE MOYEN GRIS CLAIR NOIR NOIR ROUGE ORANGE VIF
HUILES MINERALES, VEGETALES, ET ANIMALES, LIQUIDES COMBUSTIBLES	MARRON CLAIR	Liquides particulièrement inflammables de point d'éclair < 0°C Liquides inflammables de : - points d'éclair < 55 ° C - de point d'éclair ≥ 55° C et dont la température est égale ou supérieure à leur point d'éclair Liquides inflammables de point d'éclair ≥ 55° C et dont la température est inférieure à leur point d'éclair	BLANC VERT JAUNE CLAIR BLEU VIOLET VIF
		Lubrifiants Huiles pour transmission hydraulique	JAUNE MOYEN ORANGE VIF
		Gaz combustibles industriels ou domestiques	ROSE MOYEN
GAZ	JAUNE ORANGE MOYEN	Autres gaz Acétylène Ammoniac Anhydride carbonique Argon Azote Chlore Cyclopropane Ethylène Hydrocarbures chlorofluorés Hélium Hydrogène Oxygène Protoxyde d'azote Mélange respirable Oxygène - Azote	MARRON CLAIR VERT JAUNE CLAIR GRIS FONCE JAUNE MOYEN NOIR GRIS/BLEU ORANGE GRIS VIOLET MOYEN VERT JAUNE MARRON MOYEN ROUGE ORANGE VIF BLANC BLEU VIOLET VIF BLANC ET NOIR
ACIDES ET BASES	VIOLET PALE	Acides Bases	BLANC NOIR
AIR	BLEU CLAIR	Air respirable à usage médical Air pour aspiration médicale	BLANC ET NOIR VERT JAUNE

COULEURS D'ETAT DES FLUIDES

Si nécessaire, des indications complémentaires concernant l'état des fluides définis par la couleur de fond et éventuellement par les couleurs d'identification peuvent être données par l'adjonction **des couleurs d'état.**

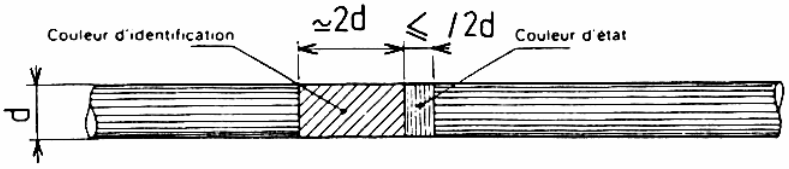
ETAT DU FLUIDE	COULEURS D'ETAT (anneau ou bande)
CHAUD OU SURCHAUFFE	ORANGE GRIS
FROID OU REFROIDI	VIOLET MOYEN
GAZ LIQUEFIE	ROSE MOYEN
GAZ RAREFIE	BLEU CLAIR
POLLUE OU VICIE	MARRON MOYEN
SOUS PRESSION	ROUGE ORANGE VIF

1er Cas :



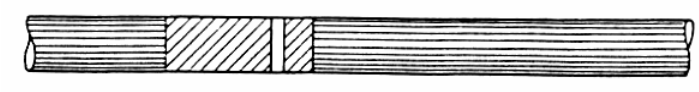
Les couleurs d'état sont apposées sur toute la largeur de la couleur de fond et se présentent sous forme de rectangles dont la longueur apparente est perpendiculaire à la direction de la tuyauterie et dont la largeur est au plus égale à la moitié de la longueur apparente.

2ème cas :



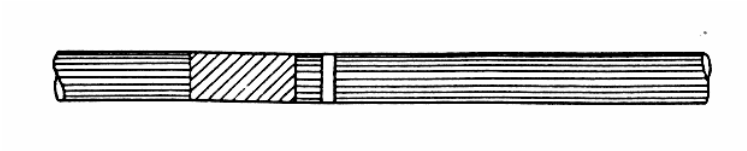
S’il doit y avoir une identification et une indication d’état, les rectangles correspondants doivent être accolés, la largeur du rectangle d’identifcation étant égale à la longueur du rectangle d’état.

3ème cas :



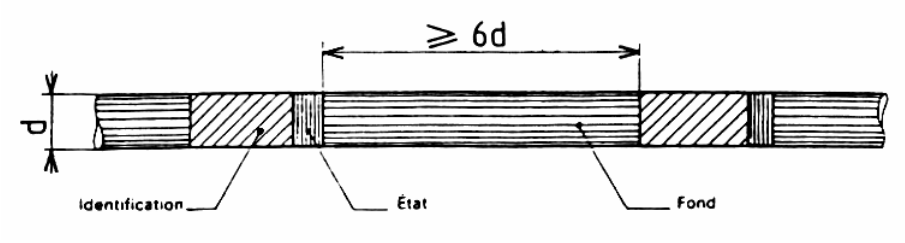
Dans les rares cas où les deux rectangles sont de même couleur, on doit les séparer par un léger intervalle au besoin par un filet blanc ou noir selon la couleur pour obtenir un meilleur contraste.

4ème cas :



On doit procéder de la même façon lorsque la couleur de fond est identique à la couleur d’état ou lorsqu’il y a un manque de contraste entre les deux couleurs.

5ème cas :

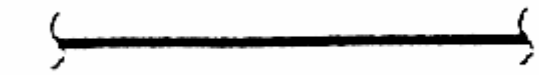


Si la couleur de fond est apposée de façon continue, on doit laisser entre les rectangles d’état ou les groupes de rectangles d’identification et d’état, une plage de couleur de fond de longueur au moins égale à 6 fois sa largeur.

REPRESENTATION SIMPLIFIEE DES TUYAUTERIES EN PROJECTION ORTHOGONALE

TUYAUTERIE

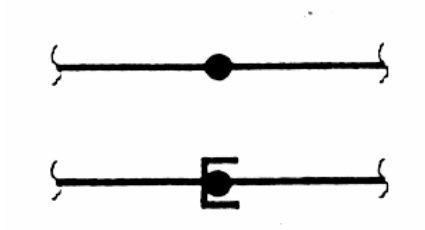
- Représentée par un trait fort



RACCORDEMENTS NON DEMONTABLES

a) soudure
∅ point = 5 x épaisseur
du trait fort

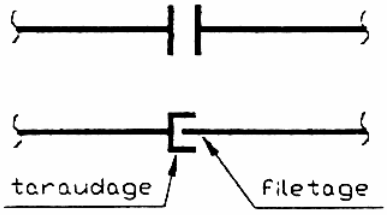
b) emboîtement soudé



RACCORDEMENTS DEMONTABLES

a) par brides

b) par éléments filetés et taraudés

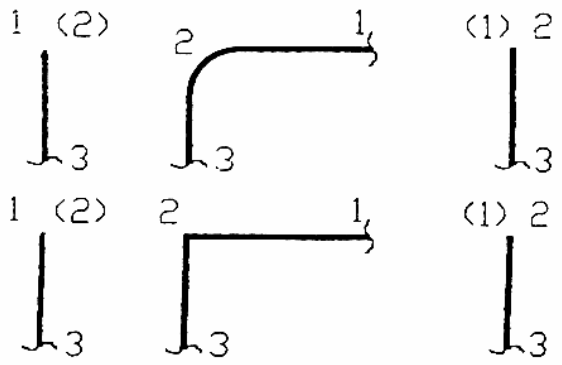


CINTRAGE A 90°

les repères entre parenthèses
correspondent aux points cachés

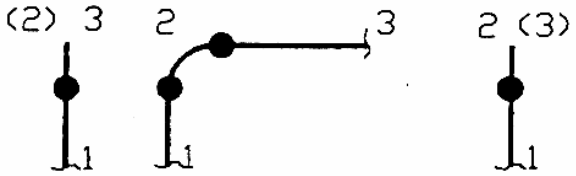
a) représentation recommandé

b) représentation possible



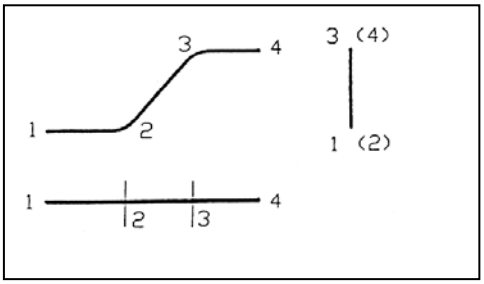
COUDE A 90°

Indiquer les points de soudure

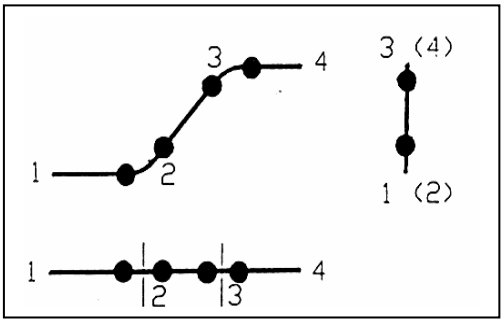


CHANGEMENT DE DIRECTION DANS UN PLAN PRINCIPAL (“Simple Casse”)

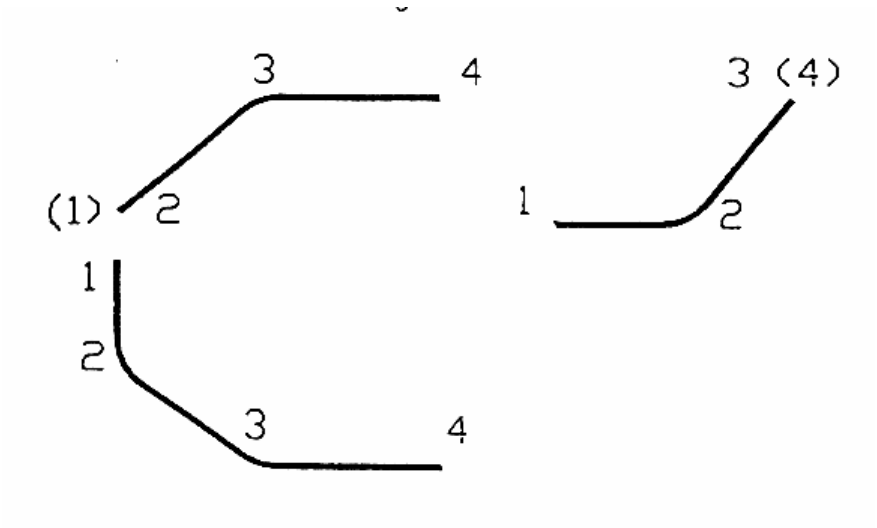
Changement de direction à angle quelconque par cintrage



Changement de direction par coudes soudés



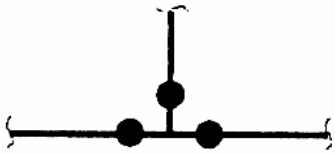
CHANGEMENT DE DIRECTION QUELCONQUE (“Double Casse”)



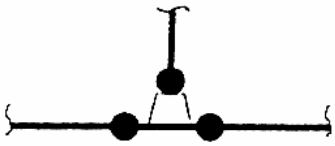
PIQUAGES

a) piquage soudé

b) piquage par té égal soudé

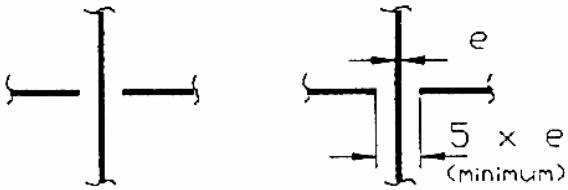


c) piquage par réduit



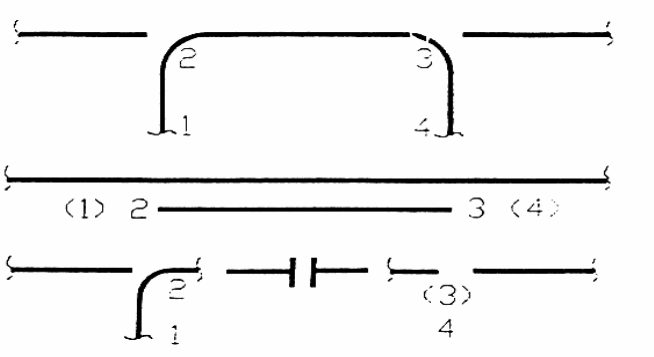
CROISEMENTS

Le tuyau caché est interrompu

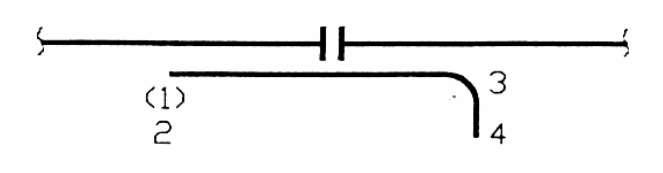


TUYAUTERIES PASSANT L'UNE DEVANT L'AUTRE

a) priorité donnée au tube de premier plan, le tube caché est interrompu



b) le tube de premier plan est interrompu pour préciser un détail sur le tube caché

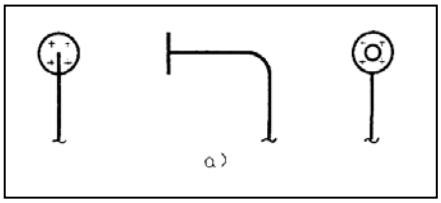


BRIDES

a) le type de bride n'est pas nécessaire

L'épaisseur du trait est égal à celle du trait représentant le tube

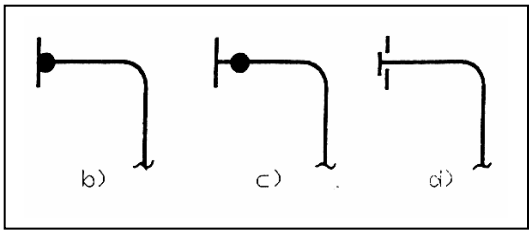
Il est possible d'indiquer la position des trous des brides par des croix.



b) bride plate soudée

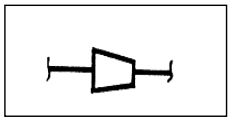
c) bride à collerette

d) bride tournante

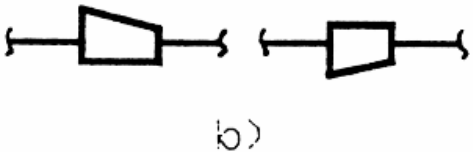


REDUCTION

a) concentrique



b) excentrique

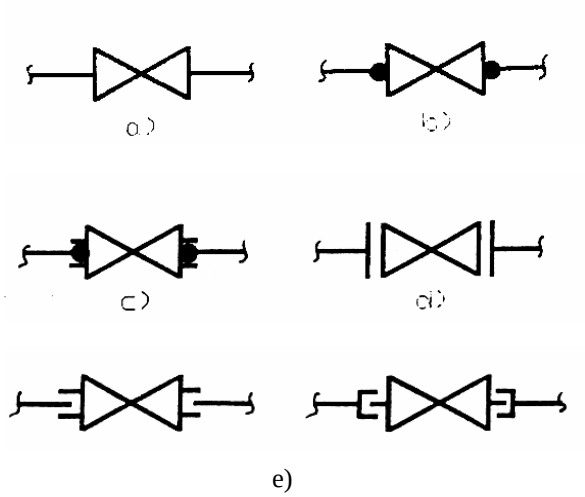


ROBINET VANNE

a) symbole général
b) robinet soudé

c) robinet emboité soudé
d) robinet bridé

e) robinet vissé

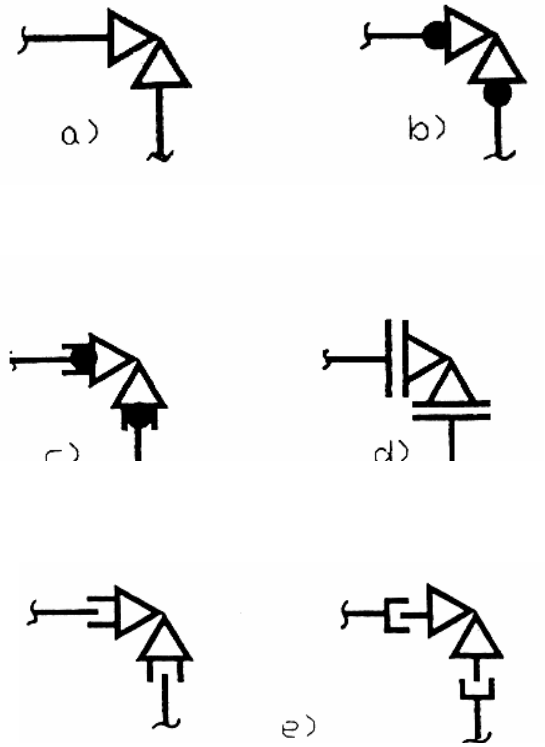


SOUPAPE

a) symbole général
b) soupape soudée

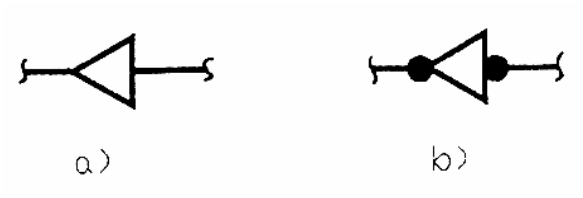
c) soupape emboîtée soudée
d) soupape bridée

e) soupape vissée

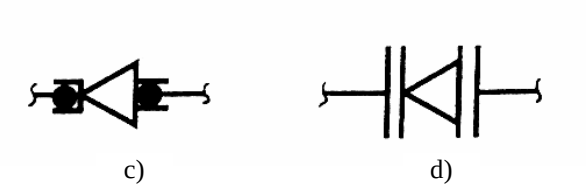


CLAPET

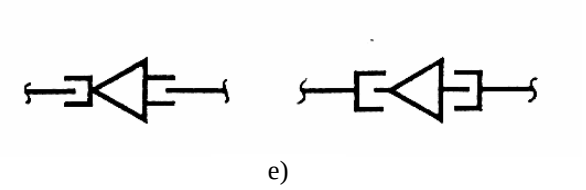
a) symbole général
b) clapet soudé



c) clapet emboîté soudé
d) clapet bridé



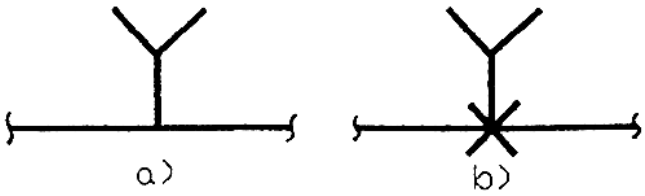
e) clapet vissé



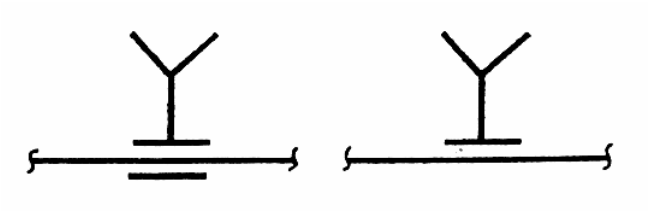
SENS DE L'ECOULEMENT

SUPPORT SUSPENSION

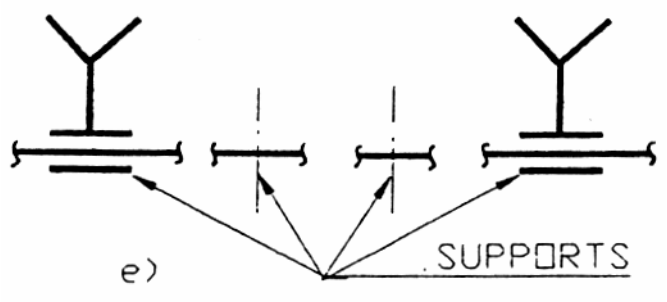
a) ***cas général***
b) ***support fixé***



c) support guidé
d) ***support glissant***

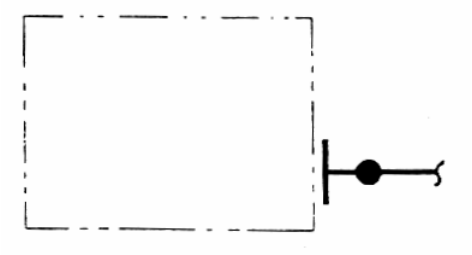


e) accessoires répétitifs
sur une même ligne



APPAREIL VOISIN

a) ***cas général***
b) ***support fixé***

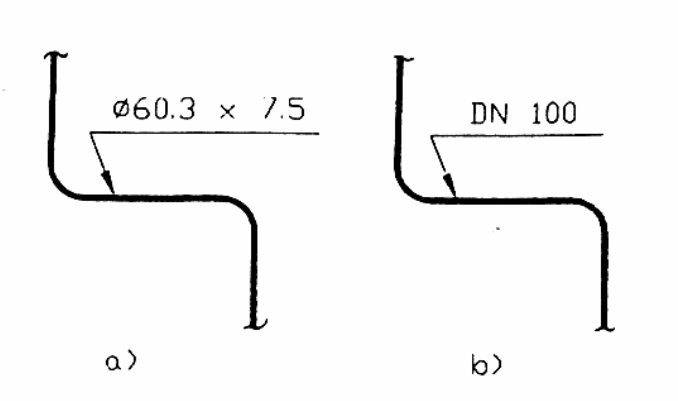


INDICATIONS COMPLEMENTAIRES

Les indications complémentaires (isolation, revêtement, circuits de vapeur....) peuvent être spécifiées en toutes lettres.

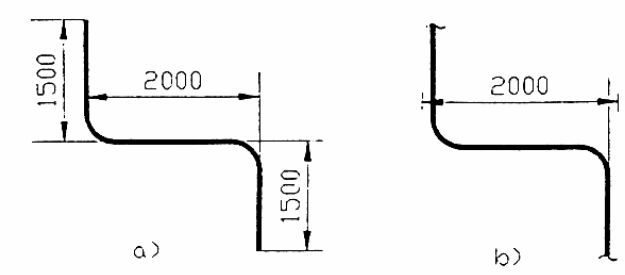
COTATION

a) ∅ ext x épaisseur
b) DN diamètre nominal



COTATION DE POSITION

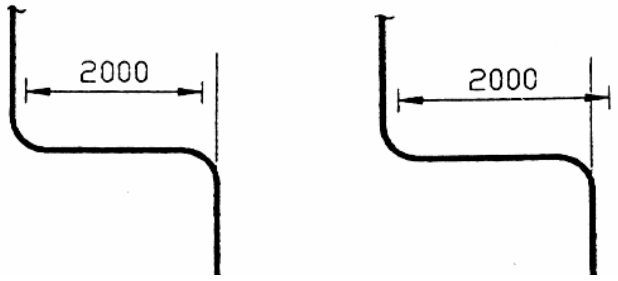
a) sur axes des tubes



b) sur génératrices extérieures

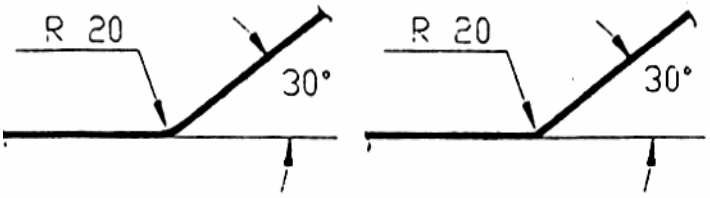
c) sur génératrices intérieures

d) sur génératrices intérieures extérieures

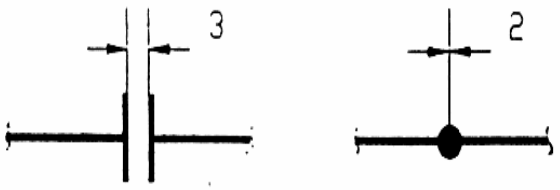


c) d)

RAYONS - ANGLES



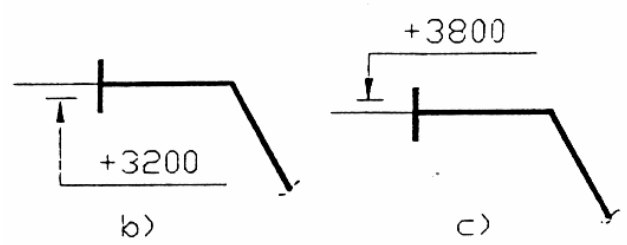
JOINT ETANCHEITE - SOUDURE



NIVEAUX

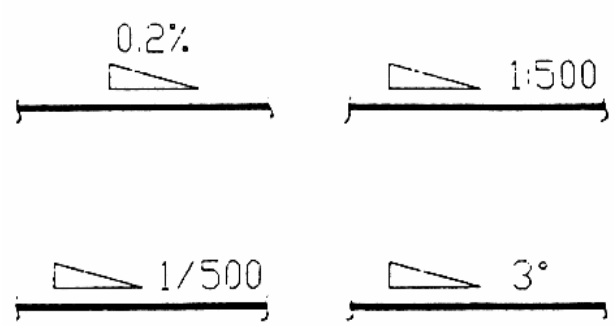
a) sur axe

b) sur génératrice inférieure
c) sur génératrice supérieure



PENTE

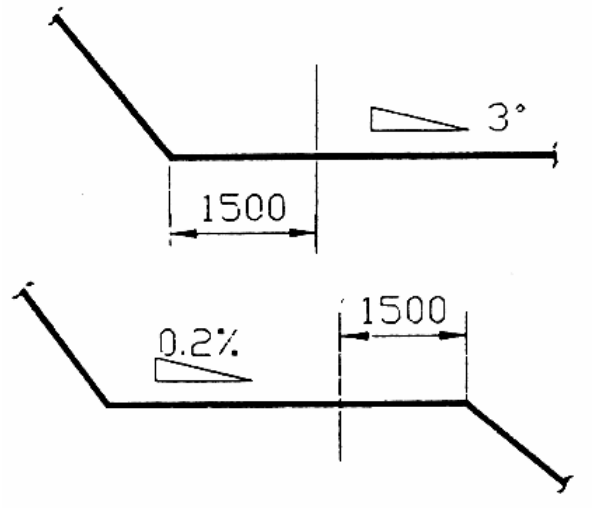
Représenter un triangle rectangle indiquant le sens de la pente



si le tuyau n'est pas incliné sur toute sa longueur, indiquer :

a) le départ de la pente

b) la fin de la pente



EXECUTION DU TRACE ISOMETRIQUE

PRINCIPE

Représenter 3 plans de l'espace sur un seul plan (feuille de papier) en utilisant un réseau de lignes formant 3 directions déterminant entre elles 3 angles égaux (120°) d'où son nom : ISOMETRIQUE (du grec ISO : EGAL).

Ce réseau de lignes s'appelle une "TRAME ISOMETRIQUE".

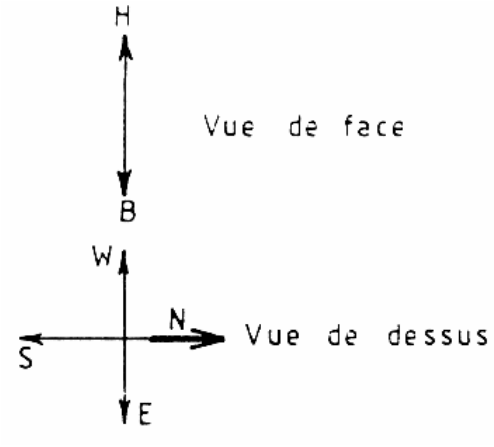
ORIENTATION

Afin de monter les tuyauteries correctement, il nous faut connaître **l'orientation** des tuyauteries.

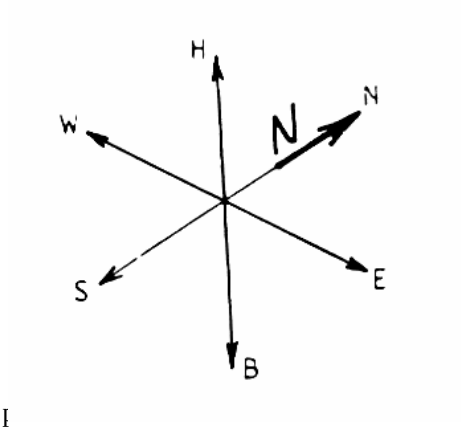
Il est donc nécessaire de se référer à une direction repère qui doit obligatoirement figurer sur les plans orthogonaux et sur toutes les perspectives isométriques extraites de ces plans.

Cette direction repère est une "rose des vents". On la représente ainsi :

En représentation orthogonale



En perspective

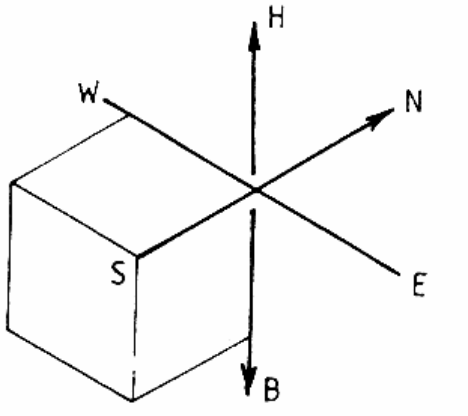


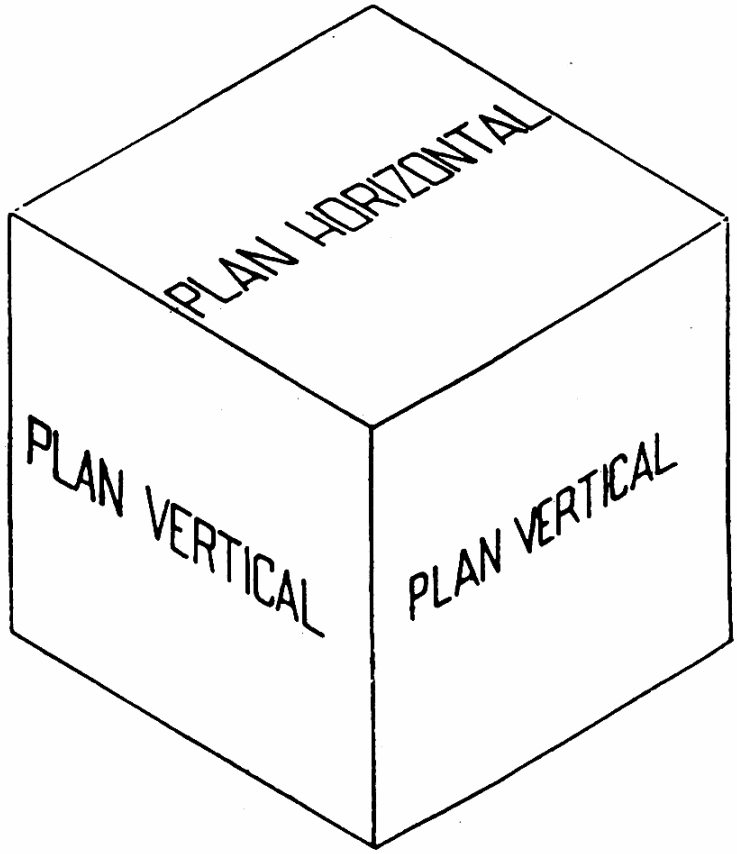
Remarque :

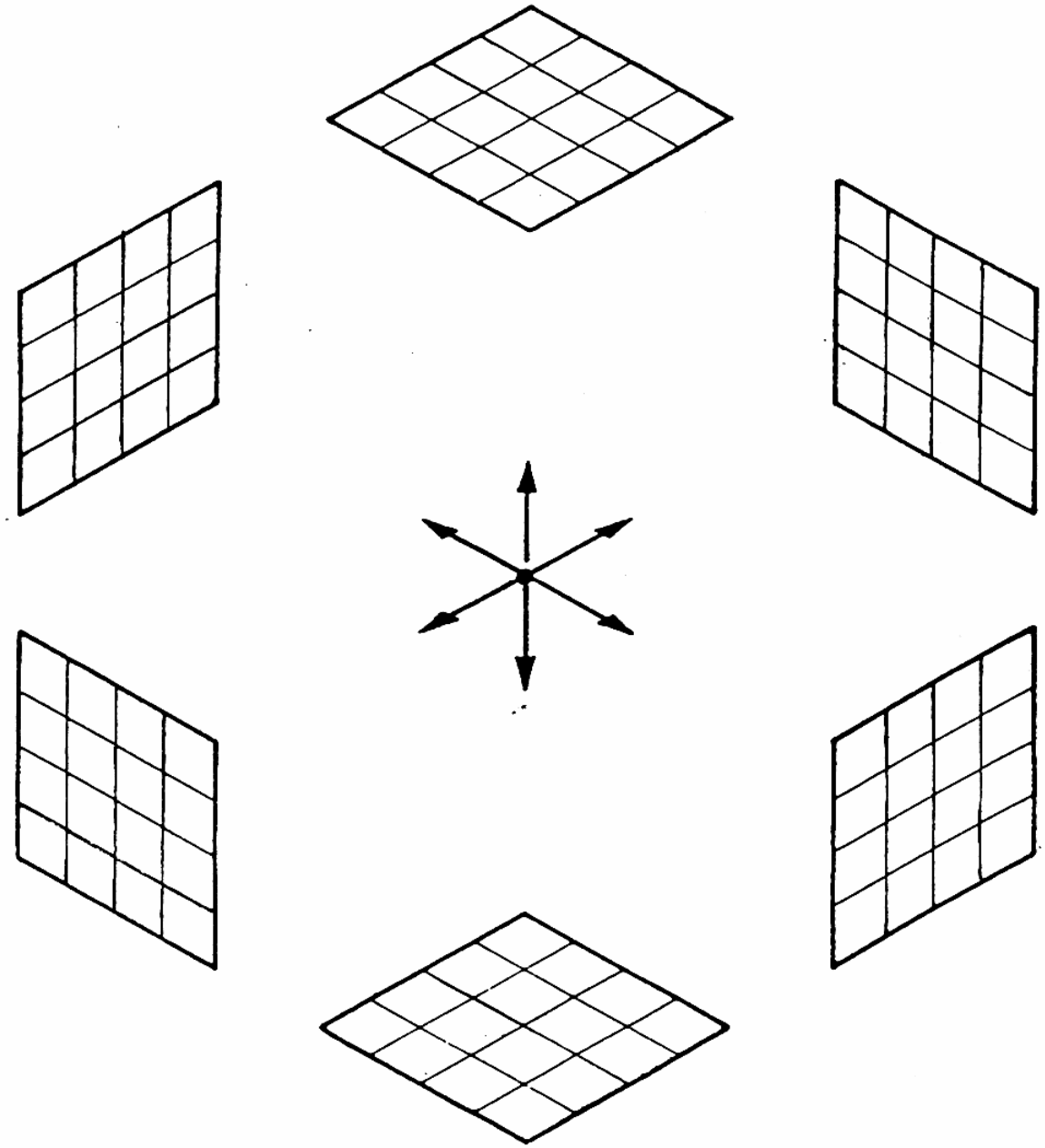
- L'Ouest sera symbolisé par w
- Sur les plans en orthogonal, on situera le Nord sur la vue de dessus.

Par convention, toutes les perspectives isométriques sont établies avec seulement le Nord placé en haut et à droite (les autres directions en découlent).

Pour se représenter plus facilement l'orientation dans l'espace, on peut s'aide d'un cube :

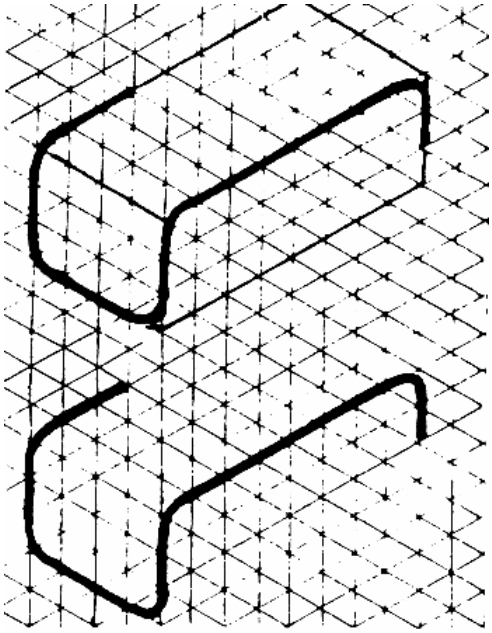



PLAN HORIZONTAL
PLAN VERTICAL
PLAN VERTICAL



LE PARALLELEPIPEDE RECTANGLE

Toute forme globale d'une tuyauterie élémentaire peut être insérée dans un parallélépipède rectangle qu'on appelle parallélépipède capable.



ÉCHELLE

Contrairement aux recommandations faites par la représentation orthogonale, il n'est pas nécessaire de respecter l'échelle pour le schéma isométrique. Pour en faciliter la compréhension, on peut même augmenter ou diminuer les proportions de certains tronçons, par exemple :

- réduire les longueurs rectilignes dont l'indication des proportions est sans influence
- déplacer les origines d'un élément pour en améliorer sa définition.

COTATION

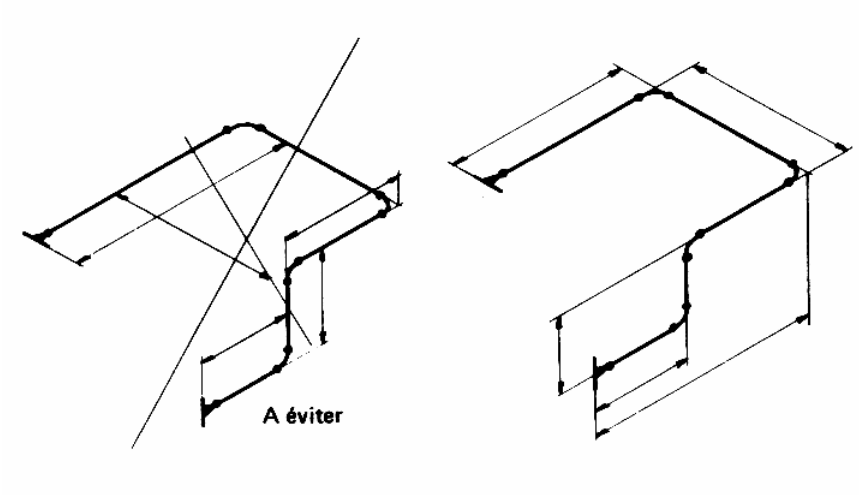
Choix des cotes

La définition des origines et la répartition des cotes seront déterminées suivant les différentes fonctions à assurer et les indications du plan d'ensemble.

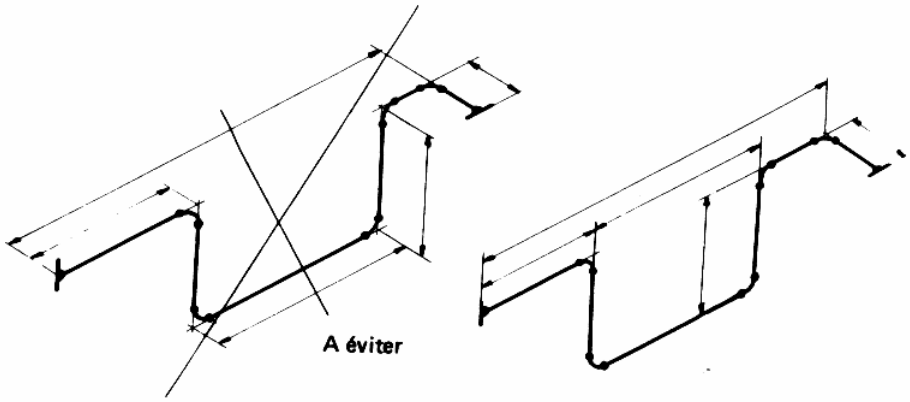
Le cumul des cotes doit être fait en tenant compte du déroulement de chaque phase de fabrication ou de montage.

Méthode d'exécution

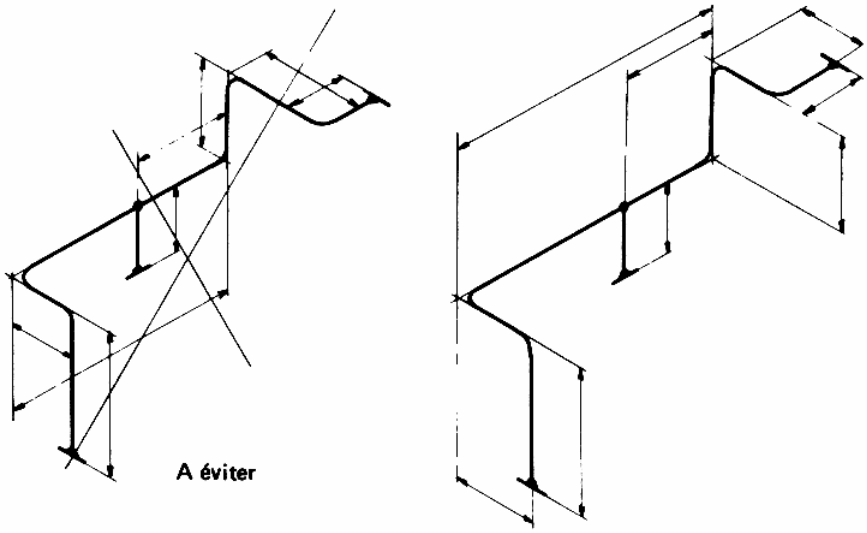
Ecarter la cotation du tracé de la tuyauterie qui sera ainsi plus apparent pour la lecture du schéma.



Les cotes intéressent un tronçon contenu dans un plan de référence (horizontal, frontal ou de bout) seront groupées et tracées suivant les directions de ce plan.



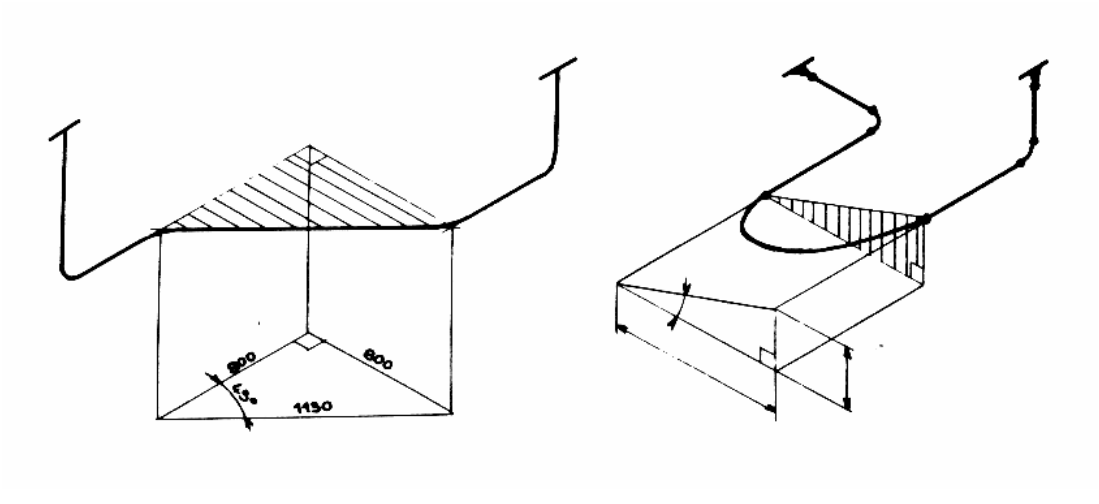
Eviter de croiser les cotes contenues dans deux plans différents.



Cotations d’éléments obliques :

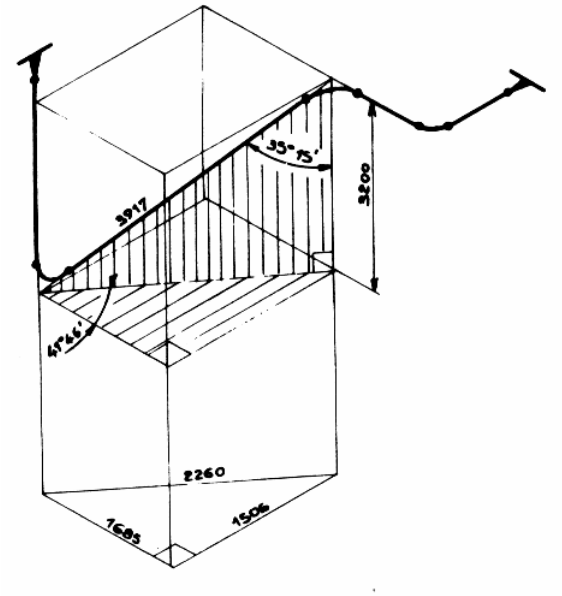
1) dans un plan

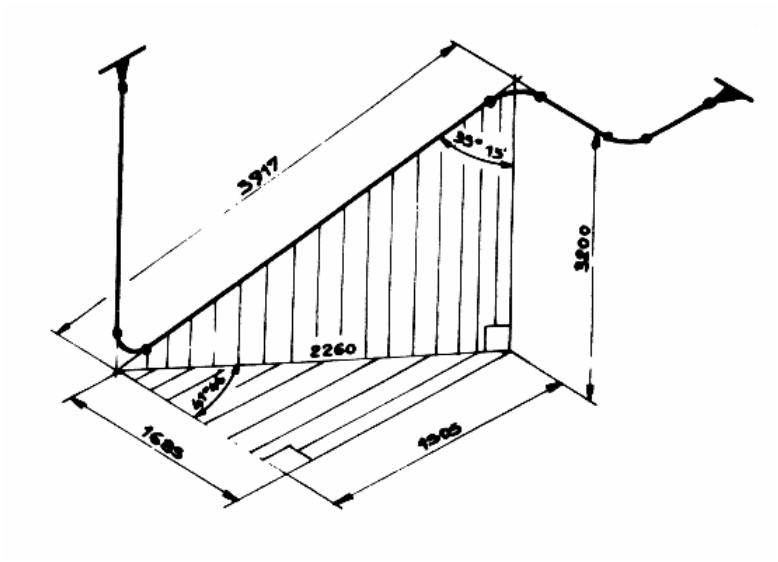
Indiquer les cotes du déport sur un triangle projeté dans un plan parallèle à celui contenant l’élément oblique.



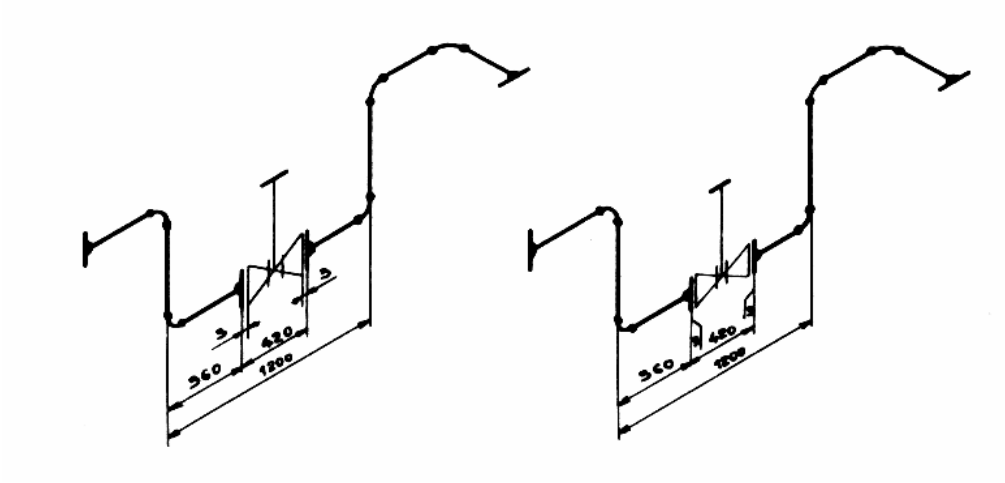
2) dans deux plans

Indiquer toutes les cotes nécessaires à la détermination des éléments droits de tubes ainsi que les angles de cintrage ou de courbes à souder.

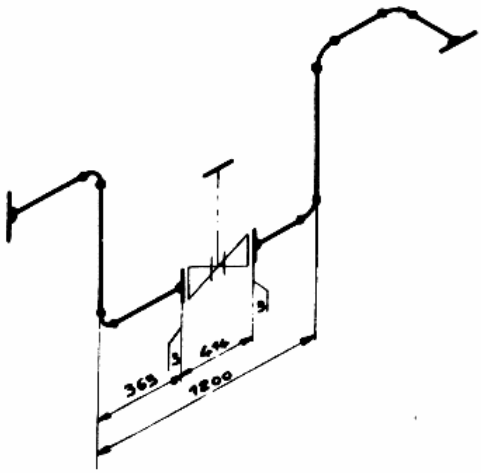




Cotation des épaisseurs de joints :
Epaisseur des joints de 3 contenue dans la cote 420.



L’épaisseur des joints est exclue de la cote 414.



NOMENCLATURE

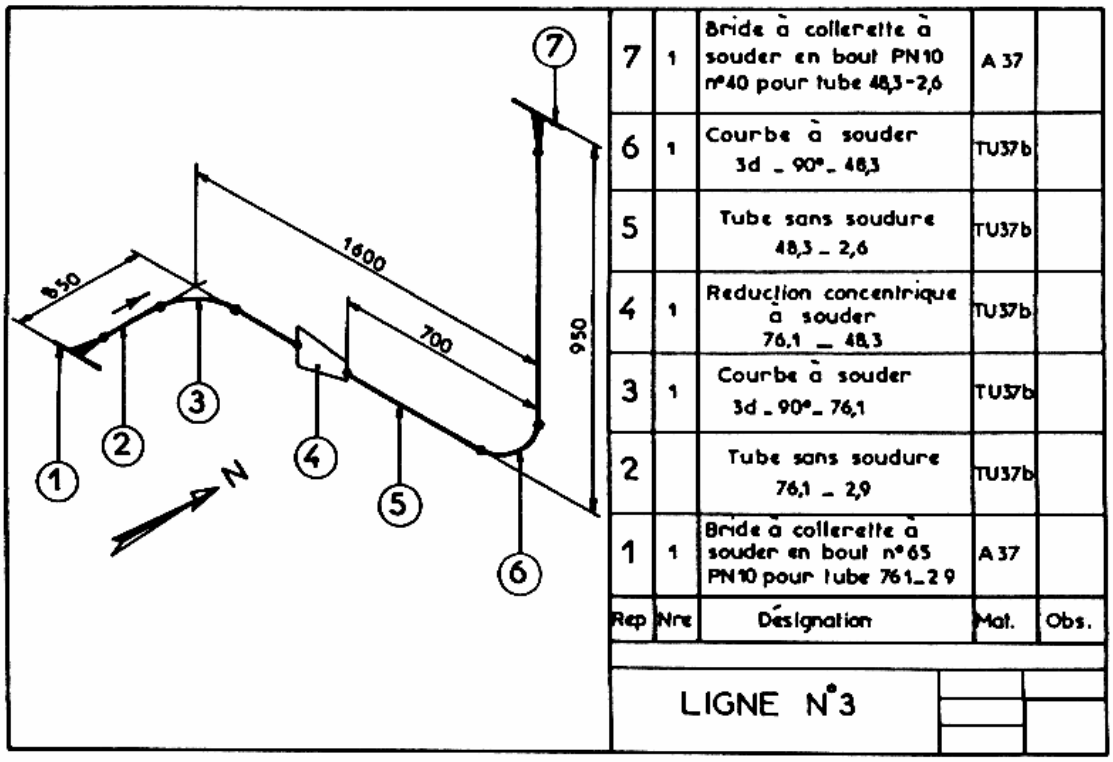
La ligne de tuyauterie représentée en perspective isométrique doit, comme le plan d'ensemble, être définie plus précisément en énumérant les éléments dans une nomenclature. Cette nomenclature peut être attenante au dessin ou jointe en liasse séparée.

Elle est établie sous forme d'un tableau suivant deux possibilités de classement :

Enumération des éléments constitutifs

Suivant une progression en partant d'un exemple du sens de circulation du fluide, précisant pour chaque élément :

- le repère
- la quantité
- la désignation normalisée
- le matériau
- et des observations de montage, d'exécution, etc.



Par famille d'éléments constitutifs

Tubes, coudes, tés, vannes, etc en spécifiant toutes les caractéristiques énoncées au 6.6.1.

Ø nom	code	désignation	Ep.	quantité 0	1	2	poids Kg
TUBES (mètres)							
100	PT 02	Ø ext : 114,3	5,95	9,0			
25	PT 02	Ø ext : 33,5	4,55	0,3			
COUDES (nombre)							
100	BC 03	à 90°. 3d. Ø ext : 114,3					
REDUCTIONS (nombre)							
TÉS							
BRIDES							
100	FB 01	A collerette PN 16 - RF		1			
25	FB 01	A collerette PN 16 - RF		2			

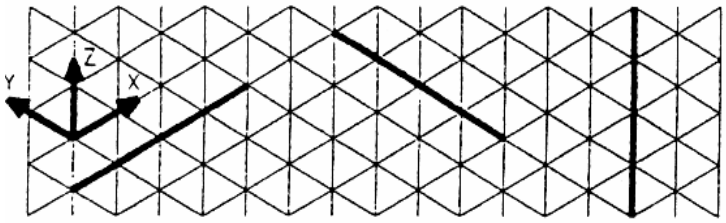
Ø nom	code	désignation	quantité 0	1	2	poids Kg
TIGES FILETÉES AVEC 2 ECROUS						
	DT 01	M16 × 100	8			
	DT 01	M14 × 70	8			
ROBINETTERIE						
JOINTS						
100	PJ 03	Kl. Oilit 2mm	1			
25	PJ 03	Kl Oilit 2mm	2			
SUPPORTS PS						
		liste n° 202 915				
100	4074		2			
100	4036		1			
ARTICLES SPÉCIAUX						
25		TI 1409	1			
25		TI 1001-48	1			

Représentation simplifiée des tuyauteries en projetes isométriques

TUYAUTERIE SUIVANT UNE DIRECTION PRINCIPALE

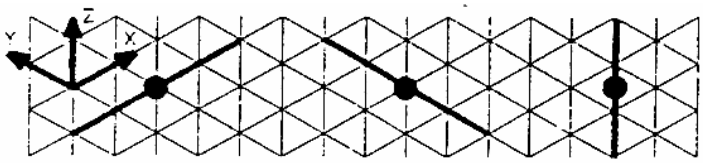
a) b) tube horizontal

c) tube vertical

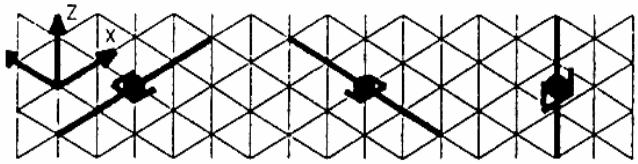


RACCORDEMENTS NON DEMONTABLES

a) soudure



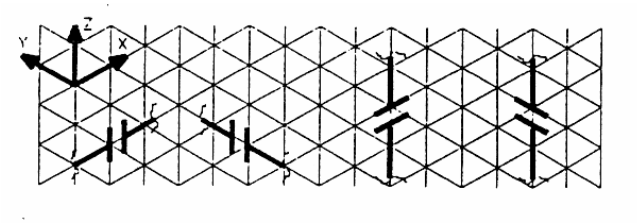
b) emboîtements soudé



RACCORDEMENTS DEMONTABLES

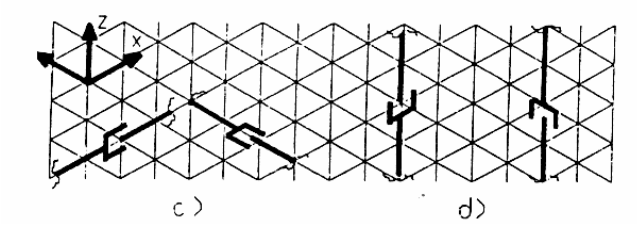
a) brides verticales

b) brides horizontales



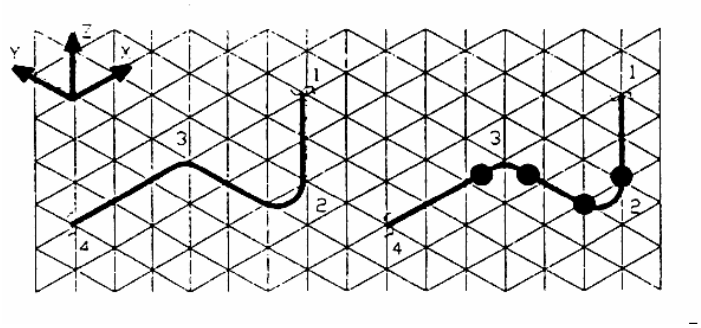
c) éléments filetés taraudés d'axe horizontal

d) éléments filetés taraudés d'axe vertical



CINTRAGE A 90° COUDE A 90°

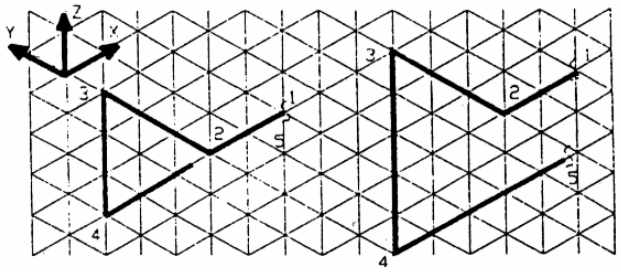
a) cintrages



b) coudes soudés

REMARQUE

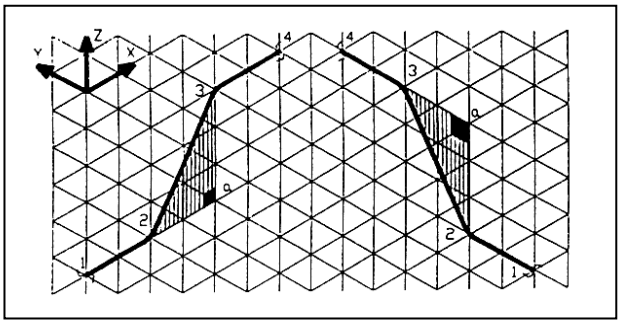
lorsque la représentation rend difficile la lecture de la "ligne" (exemple "a"), il est prudent de modifier le dessin pour le rendre plus compréhensible
Exemple "b)"
modifier la longueur du dessin représentant le tube (3 - 4)



CHANGEMENT DE DIRECTION DANS UN PLAN PRINCIPAL (“simple casse”)

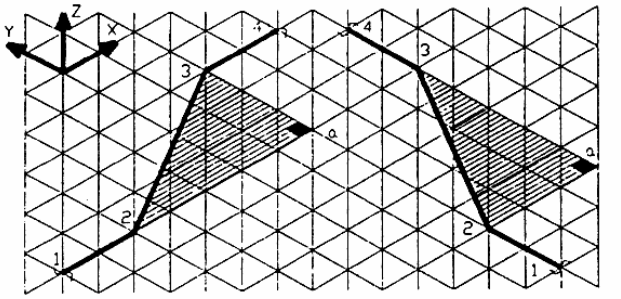
PLAN VERTICAL

En traits fins :
Tracer et Hachurer parallèlement
à Z le triangle rectangle
formé par :
le tube oblique (ex : (2-3)
ses projections sur les axes
principaux (ex : (2 - a) et (a - 3)
Indiquer l’angle droit



PLAN VERTICAL

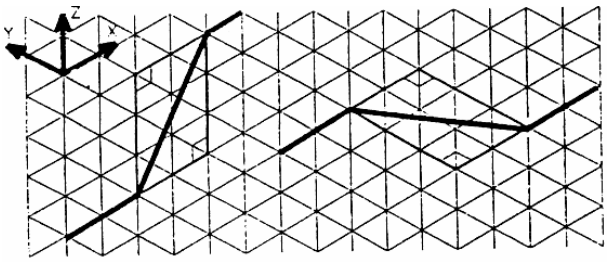
En traits fins :
Tracer et hachurer parallèlement
à X ou Y le triangle rectangle
formé par :
le tube oblique (ex : (2 - 3))
ses projections sur les axes
principaux (ex : (2 - a) et (a - 3)
Indiquer l’angle droit



AUTRE REPRESENTATION POSSIBLE

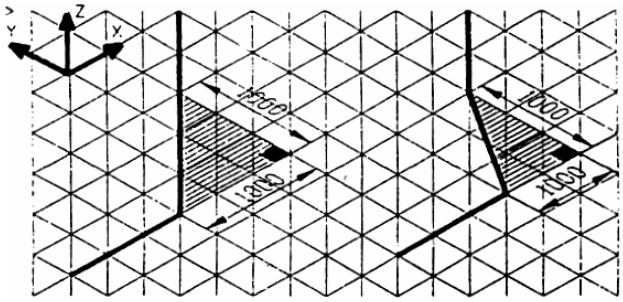
a) plan vertical

b) plan horizontal



REMARQUE

lorsque la représentation rend
difficile la lecture de la “ligne”
(exemple “a”), il est prudent de
modifier les le dessin pour le rendre
plus compréhensible
Exemple “b)”
modifier la représentation de
la cote x du dessin



CHANGEMENT DE DIRECTION QUELCONQUE ("double casse")

En traits fins :

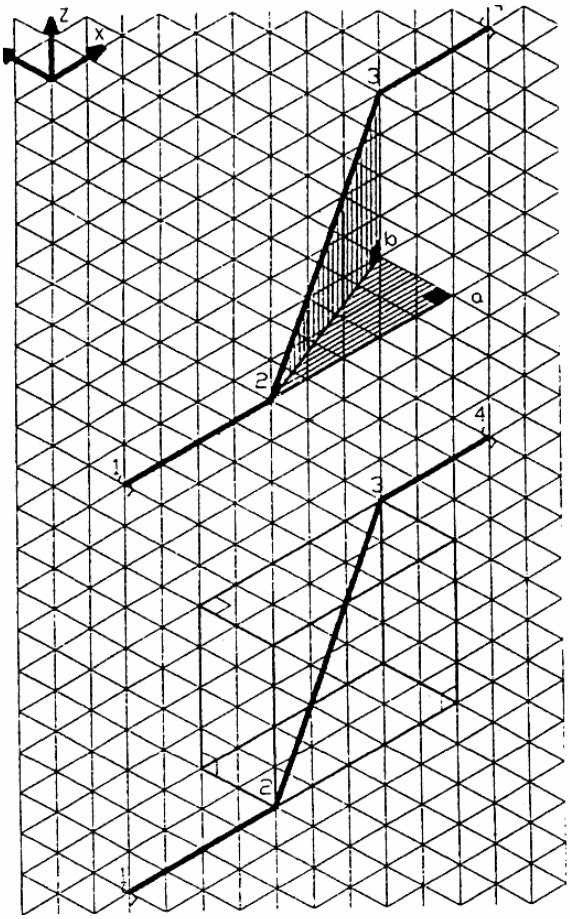
a) Hachurer parallèlement à l'axe Z
le triangle rectangle vertical
formé par :
- le tube oblique
[exemple : (2 - 3)]
- sa projection sur l'axe Z
[exemple : (3 - b)]
- sa projection sur le plan (X Y)
[exemple : (b - 2)]

b) Hachurer parallèlement à l'axe X ou Y
le triangle rectangle horizontal
formé par :
- la projection du tube sur le plan (XY)
[exemple : (2 - b)]
- la projection du tube sur l'axe X
[exemple : (2 - a)]
- la projection du tube sur l'axe Y
[exemple : (a - b)]

Indiquer les angles droits

AUTRE REPRESENTATION POSSIBLE

si les triangles hachurés ne conviennent pas, ils peuvent être remplacés par des prismes (solution moins courante).

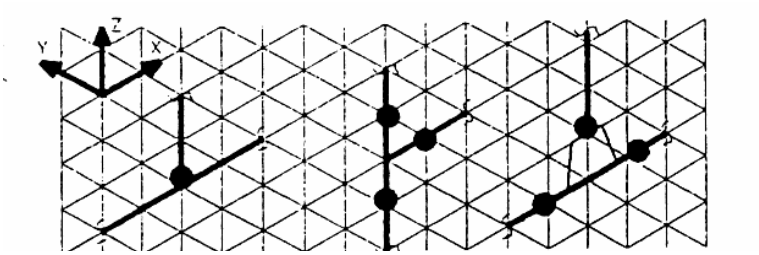


PIQUAGE

piquage soudé

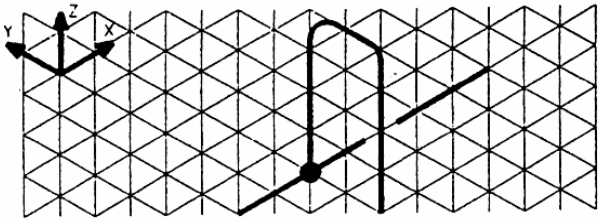
piquage par té égal

piquage par té réduit



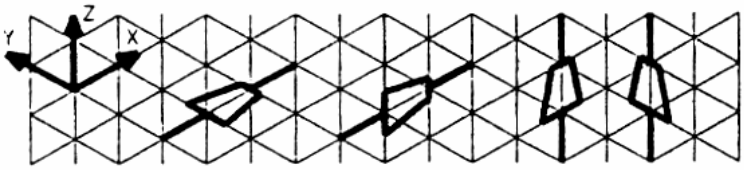
CROISEMENTS

Le tube caché est interrompu

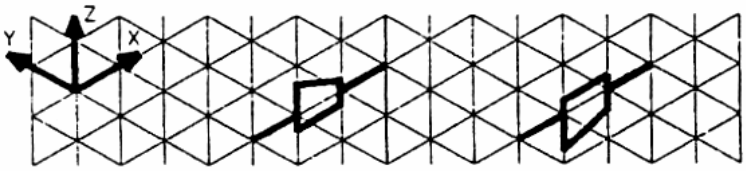


REDUCTIONS

a) concentrique



b) excentrique



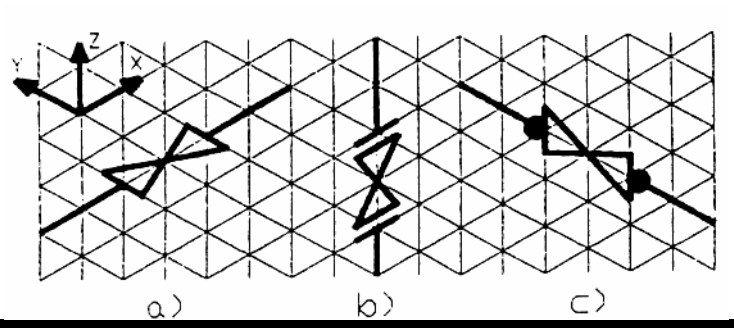
ROBINET VANNE

<u>EXEMPLE</u> :

a) symbole général

b) robinet bridé

c) robinet soudé



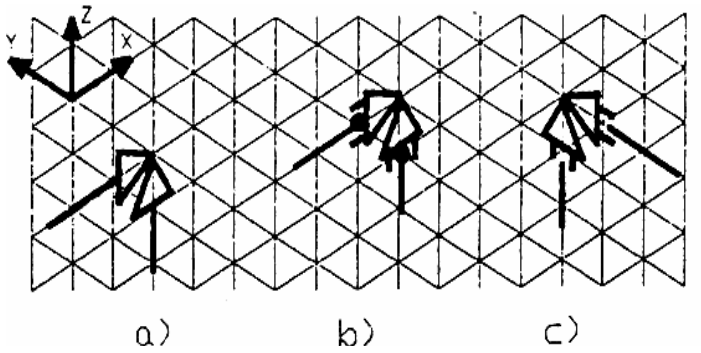
SOUPAPE

Exemples :

a) symbole général

b) soupape emboîtée soudée

b) soupape vissée

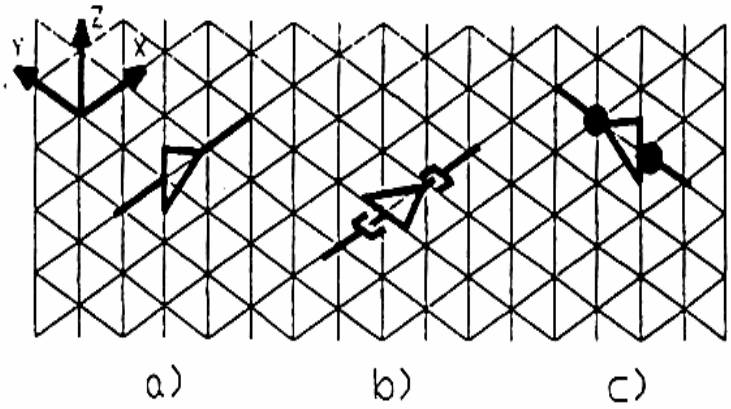


CLAPET

a) symbole général

b) clapet vissé

c) clapet soudé

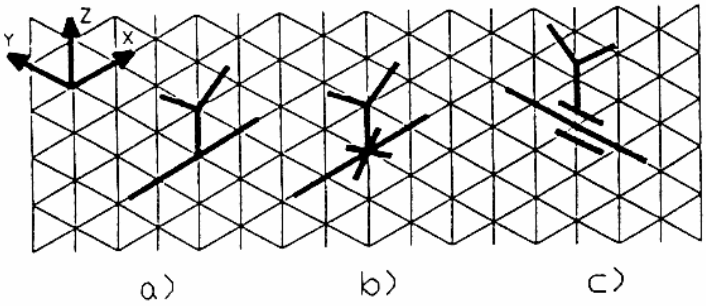


SUPPORT SUSPENSION

a) symbole général

b) support fixé

c) support guidé



COTATION

Exemple :

- dimension du tube
∅ ext x épaisseur

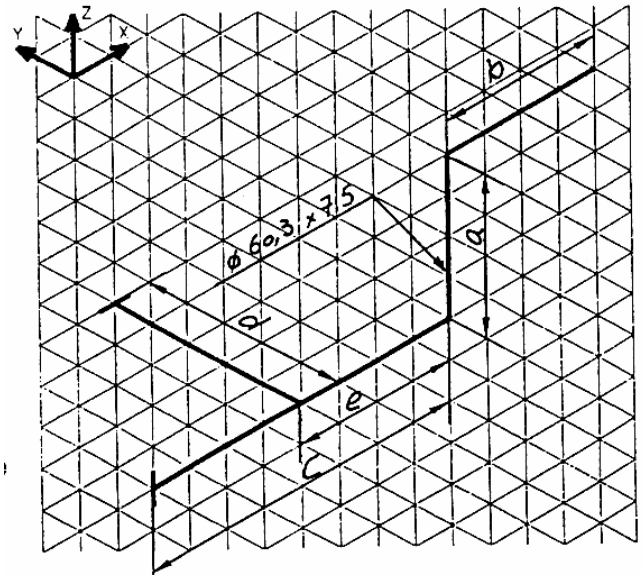
- les cotes de longueur sont parallèles aux tubes

“a” : d’axe à axe

“b” : d’extrêmité de tube à axe

“c” : de face extérieure de bride à axe

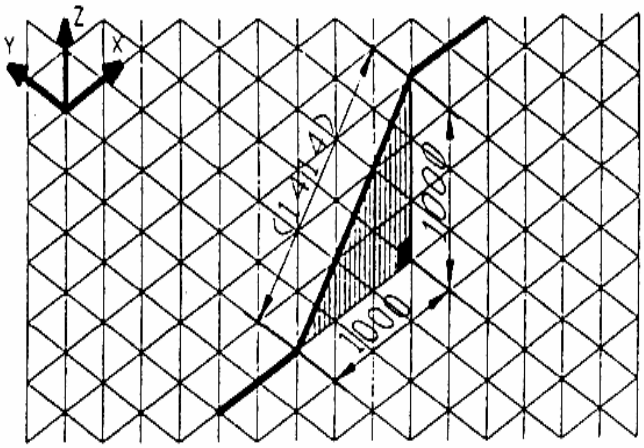
“e” : de centre d’assemblage à axe de tube



COTATION D'UN SIMPLE CASSE

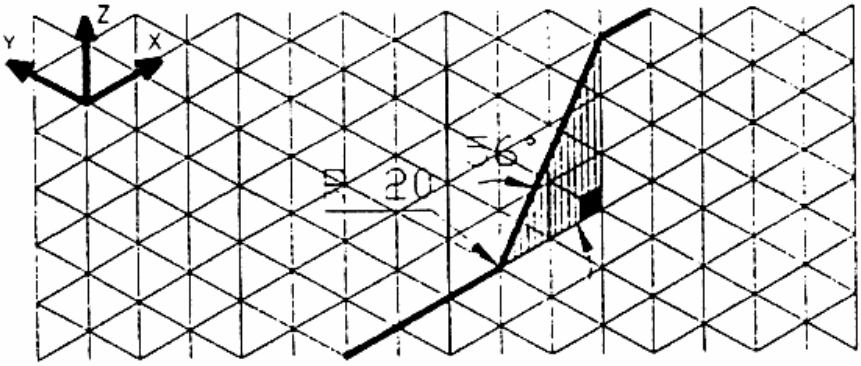
coter les projections du tube oblique sur les axes principaux

les cotes surabondantes sont placées entre parenthèses



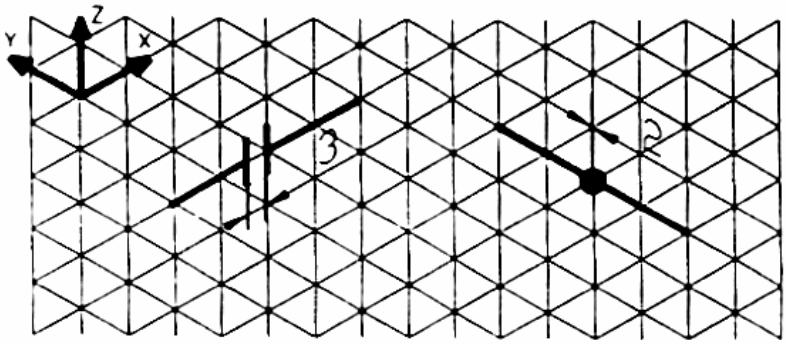
RAYONS ANGLES

Exemple



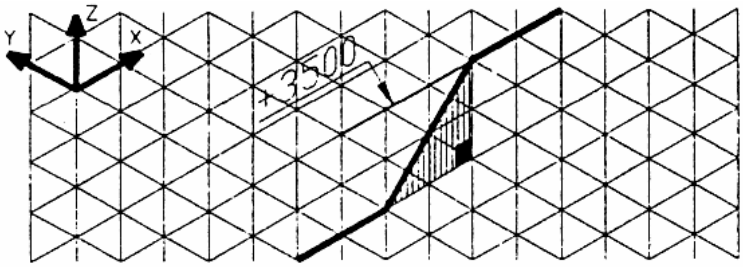
JOINT ETANCHEITE SOUDURE

Exemple

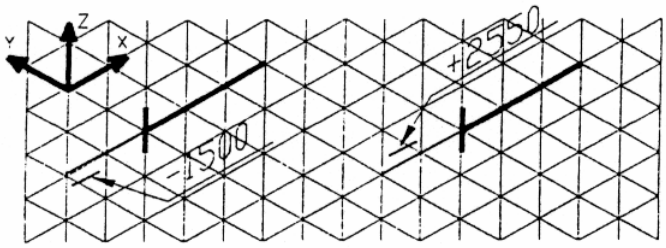


NIVEAUX

a) sur axe



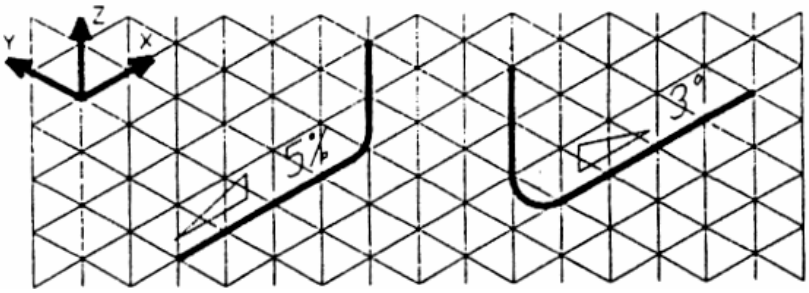
b) sur génératrice inférieure



c) sur génératrice supérieure

PENTE

Exemples



DIFFERENTES REPRESENTATIONS POSSIBLES

Chaque fois qu'il est possible, il faut représenter les tuyauteries dans la position qu'elles occupent dans l'installation.

On a toujours 4 possibilités pour représenter la même réalisation pratique. Cependant, il faut reconnaître que les dessins ne sont pas tous aussi suggestifs, d'où l'importance de bien choisir au début de toute réalisation les lignes de direction.