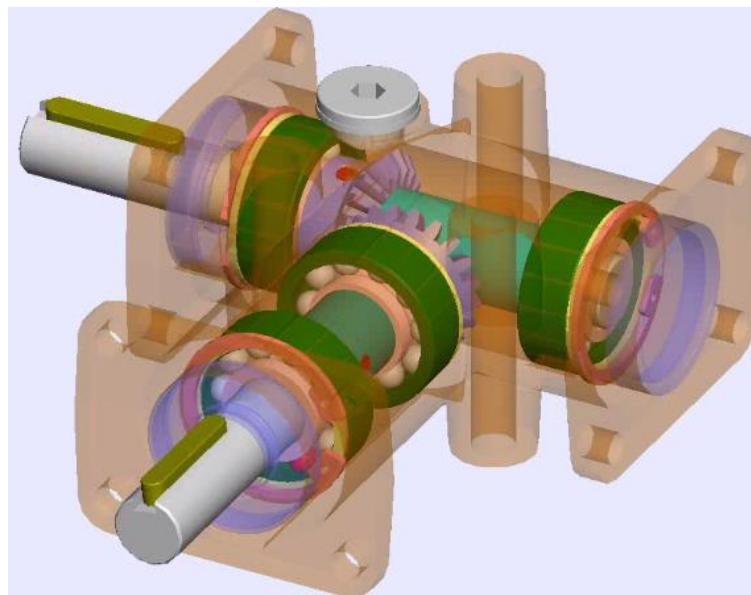




FILIÈRE : CLASSES PRÉPARATOIRES AU CYCLE INGENIEUR  
MODULE : DAO ET MATERIAUX  
Matière : DESSIN TECHNIQUE ET DAO

# DESSIN TECHNIQUE



*Cours assuré par*  
*Prof. Lahoucine BELARCHE*

## SOMMAIRE

<u>CHAPITRE 1 : DESSIN TECHNIQUE .....</u>	1
<u>CHAPITRE 2 : ENTITES GEOMETRIQUES ET VOCABULAIRES TECHNIQUES .....</u>	5
<u>CHAPITRE 3 : REPRESENTATION GEOMETRIQUE DES PIECES .....</u>	9
1. Projections et vues .....	9
2. Coupes simples .....	12
3. Section .....	14
4. perspectives .....	15
5. Représentation des filetages et taraudages .....	21
6. Intersections .....	23
<u>CHAPITRE 4 : EXECUTION GRAPHIQUE DE LA COTATION .....</u>	24
<u>CHAPITRE 5 : LIAISONS ET SCHEMATISATION .....</u>	27
<u>CHAPITRE 6 : LIAISONS ENCASTREMENTS .....</u>	30
<u>CHAPITRE 7 : LUBRIFICATION – ETANCHEITE .....</u>	33
<u>CHAPITRE 8 : FONCTION GUIDAGE .....</u>	36

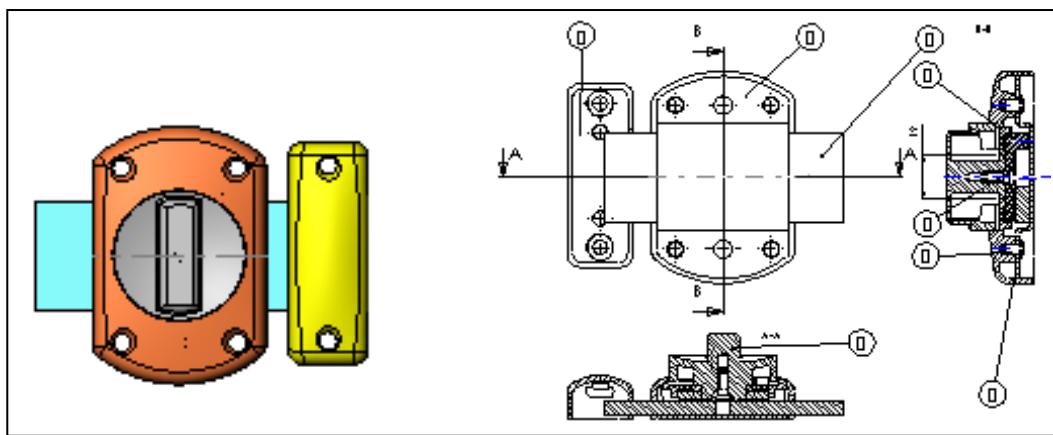
## **DESSIN TECHNIQUE**

Le dessin technique, manuel ou assisté par ordinateur, est l'outil graphique le plus utilisé par les techniciens et les ingénieurs pour passer de l'idée à la réalisation d'un objet ou produit. C'est un langage de communication universel dont les règles précises sont normalisées internationalement.

### 1. PRINCIPAUX TYPES DE DESSINS INDUSTRIELS :

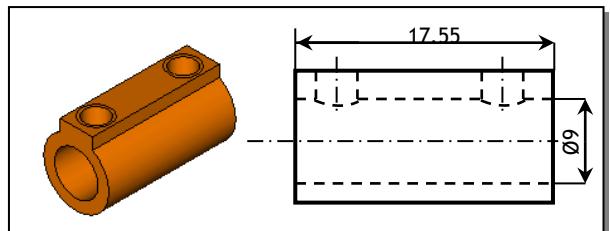
#### 1.1- Dessin d'ensemble :

Il indique comment les pièces sont assemblées et disposées les unes par rapport aux autres, et représente le mécanisme dans son ensemble.



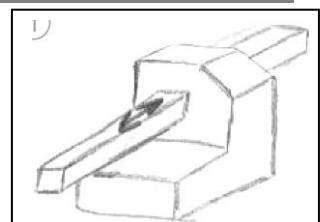
#### 1.2- Dessin de définition :

Il représente une pièce et la définit complètement (formes, dimensions). Il comporte toutes les indications nécessaires et utiles pour la fabrication de la pièce.



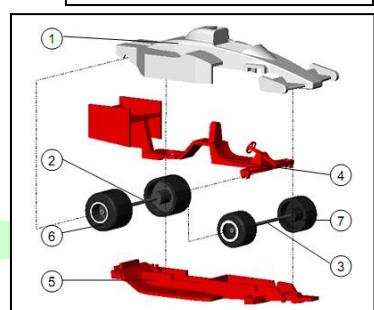
#### 1.3-Schéma :

Dessin réalisé rapidement à main levée afin de faire comprendre seulement une partie d'un ensemble ou le fonctionnement d'un mécanisme.



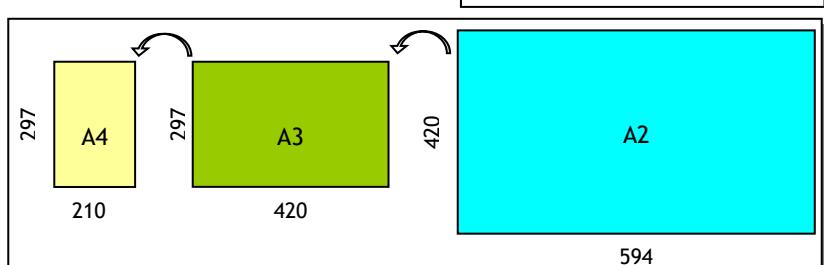
#### 1.4-Dessin en vue éclatée :

Dessin complétant le dessin d'ensemble afin de voir en vue 3D les différentes pièces et leur position les unes par rapport aux autres dans un assemblage.



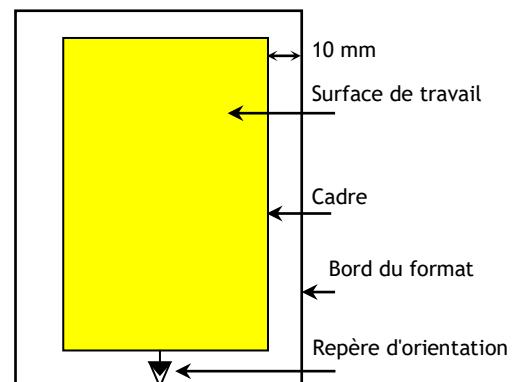
### 2. FORMATS :

Un dessin technique peut être représenté sur des feuilles de dimensions normalisées appelées : formats. La série A (A0, A1, A2, A3, A4) normalisée est universellement utilisée. Le format A0 (1189 x 841) est le format de base ; Un format directement inférieur s'obtient en divisant la longueur par 2.



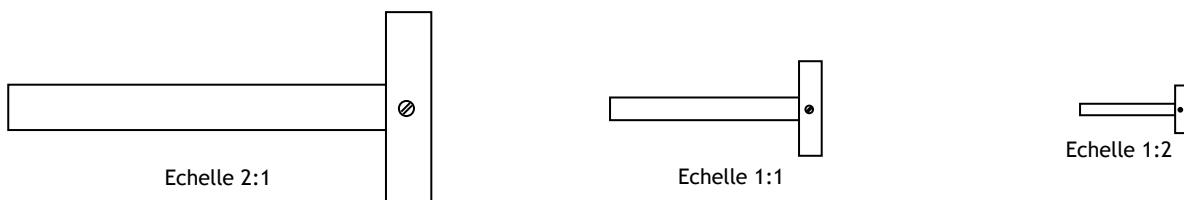
### 3. ELEMENTS PERMANENTS :

- Le cadre : Il délimite la surface de travail sur le format. Il se situe à 10 mm du bord de la feuille pour les formats courants (A4, A3, A2) et à 20 mm pour les autres formats.
- Le repère d'orientation : Il permet d'orienter le dessin. Il doit toujours être dirigé vers soi.



### 4. L'ECHELLE :

$$\text{Echelle} = \frac{\text{Dimensions dessinées}}{\text{Dimensions réelles}}$$



### 5. LE CARTOUCHE :

Le cartouche est un tableau situé au bas du format et comportant les informations suivantes : le titre du dessin, l'échelle du dessin, l'identité du dessinateur (nom, prénom, classe), la date, le format, le nom de l'établissement, le symbole de disposition des vues. Exemple de cartouche

échelle	Titre du dessin	Nom dessinateur
Symbol		date
Format	Nom de l'établissement	classe

Le symbole de disposition des vues montre la disposition des vues par rapport au dessinateur

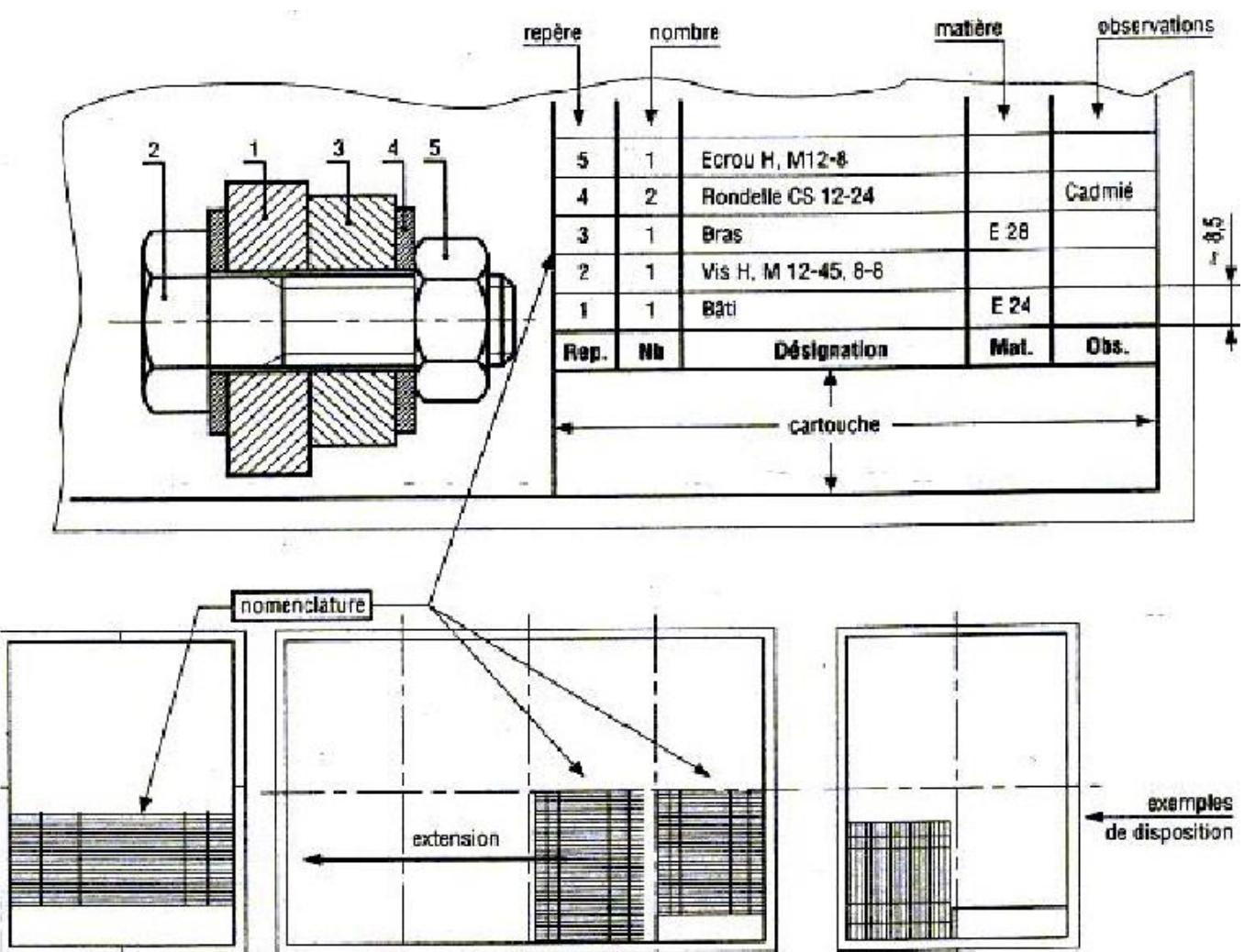
### 6. NOMENCLATURE :

C'est la liste complète des pièces qui constituent un ensemble dessiné. Elle est liée au dessin par les repères des pièces (1, 2, 3, etc.). La nomenclature est composée de 5 colonnes :

REP	NBR	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION

- Le repère de chaque pièce (REP.) ;
- Le nombre de chaque pièce (NBR.) ;
- Le nom des pièces (DESIGNATION) ;
- La matière de chaque pièce (MATIERE) ;
- Une observation si nécessaire (OBS.).

**Exemple de nomenclature et sa disposition:**



## 7. ECRITURE :

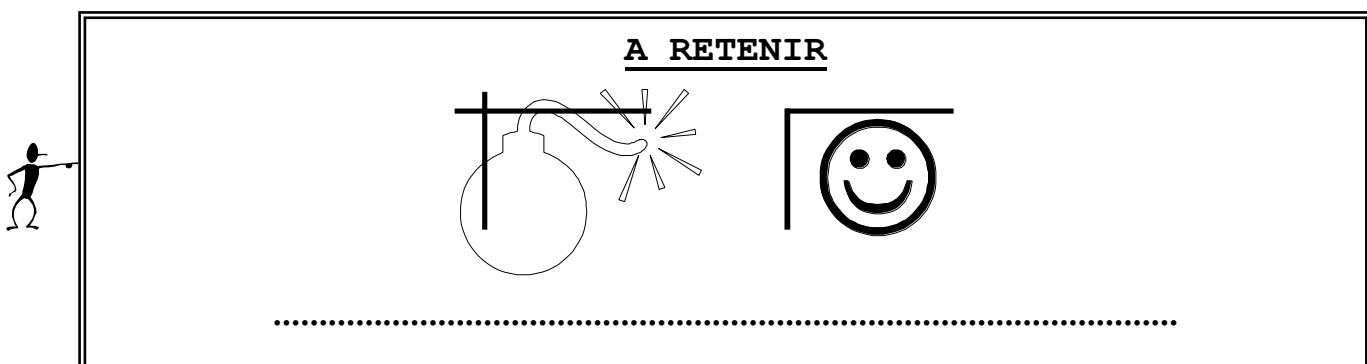
Sur un dessin technique, on utilise une écriture normalisée. Dans une écriture les caractères doivent avoir la même hauteur et le même espace entre eux. On trouve 2 types d'écriture : droite et penchée (inclinée). Par exemple :

Ecriture droite: **Rondelle**.  
 Ecriture penchée: **Rondelle**.

**Remarque :** En dessin manuel, les écritures sont réalisées à l'aide d'un trace lettre :

## 8. LES TRAITS :

TYPE de TRAIT	DESIGNATION	APPLICATIONS
	Continu fort	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Arêtes et contours vus</li> <li>• Cadre et cartouche</li> </ul>
	Interrompu fin	Arêtes et contours cachés
	Mixte fin	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Axes</li> <li>• Plan de symétrie ou de coupe</li> <li>• Elément primitif</li> </ul>
	Continu fin	Ligne d'attache de repères ou de côtes, hachures, filetages
	fin ondule ou en zigzag	Limites de vues ou de coupes partielles



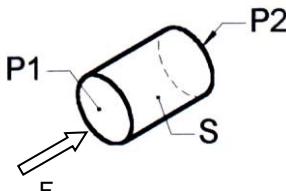
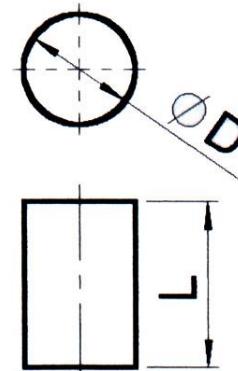
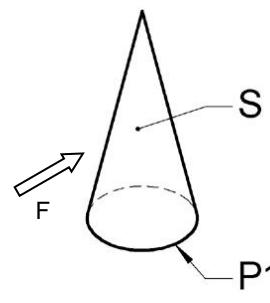
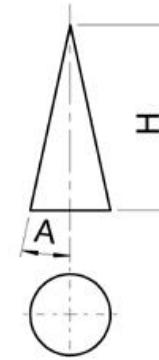
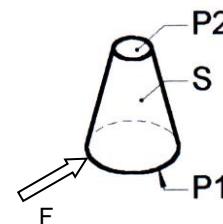
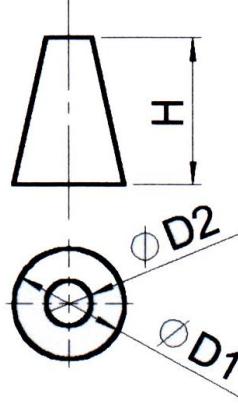
## ENTITES GEOMETRIQUES ET VOCABULAIRES TECHNIQUES

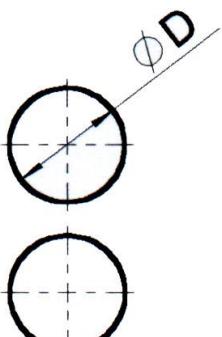
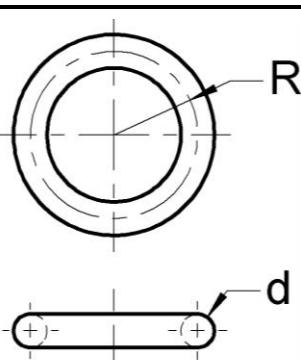
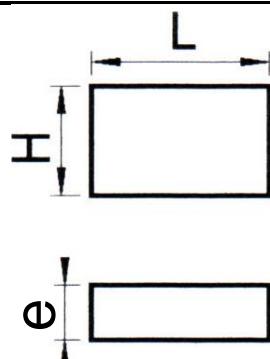
### 1. DEFINITIONS :

Une pièce mécanique est un solide pouvant être décomposé en surfaces et volumes élémentaires.  
Un volume élémentaire est délimité par des surfaces enveloppes (cylindriques, planes, coniques...) qui matérialisent sa frontière extérieure.

Surface de révolution : Surface engendrée par la rotation d'une courbe autour d'un axe.

### 2. ENTITES GEOMETRIQUES ELEMENTAIRES :

VOLUME	SURFACES ENVELOPPES	VUES de FACE VUES de DESSUS	DIMENSIONS CARACTERISTIQUES
<b>CYLINDRE DE REVOLUTION</b> 	<b>P1 et P2:</b> Surfaces circulaires planes <b>S :</b> Surface cylindrique de révolution		Diamètre ( $\emptyset$ ): <b>D</b> Longueur: <b>L</b> Volume: $V = \pi \times (\text{D}/2)^2 \times \text{L}$
<b>CONE DE REVOLUTION</b> 	<b>P1 :</b> Surface circulaire plane <b>S :</b> Surface cônique de révolution		Demi-angle au sommet: <b>A</b> Hauteur: <b>H</b> Volume: $V = (\pi/3) (\text{D}_1 / 2)^2 \text{H}$
<b>TRONC DE CONE DE REVOLUTION</b> 	<b>P1 et P2:</b> Surfaces circulaires planes <b>S :</b> Surface cônique de révolution		Grand $\emptyset$ : <b>D1</b> Petit $\emptyset$ : <b>D2</b> Hauteur: <b>H</b> Volume: $V = (\pi/12) \text{H} (\text{D}_1^2 + \text{D}_1 \text{D}_2 + \text{D}_2^2)$ <i>*Rq : Pour un cône de révolution, <math>\text{D}_2=0</math>.</i> $V = (\pi/3) (\text{D}_1 / 2)^2 \text{H}$

VOLUME	SURFACES ENVELOPPES	VUES de FACE VUES de DESSUS	DIMENSIONS CARACTERISTIQUES
SPHERE	<b>S</b> : Surface sphérique		Diamètre ( $\emptyset$ ): <b>D</b> Volume: $V = (4/3) \times \pi \times (D/2)^3$
TORE	<b>S</b> : surface torique		Rayon moyen (de l'axe du tore): <b>R</b> Diamètre (du fil de tore): <b>d</b> Volume: $V = (\pi^2 \times R \times d^2) / 2$
PARALLELEPIPEDE RECTANGLE Ou PAVE	<b>P1 à P6</b> : 6 surfaces planes rectangulaires		<b>e</b> = épaisseur <b>H</b> = Hauteur <b>L</b> = Longueur  Volume: $V = e \times L \times H$

### 3. VOCABULAIRES TECHNIQUES DES FORMES D'UNE PIÈCE :

Alésage : désigne, d'une manière générale, un contenant cylindrique ou conique précis.

Arbre : désigne, d'une manière générale, un contenu cylindrique ou conique précis.

Arrondi : surface à section circulaire partielle et destinée à supprimer une arrête vive.

Bossage : saillie prévue à dessein sur une pièce afin de limiter la surface usinée.

Boutonnière : voir <<trou oblong>>.

Chambrage : évidemment réalisé à l'intérieur d'un alésage afin d'en réduire la portée.

Chanfrein : petite surface obtenue par suppression d'une arrête sur une pièce.

Collet : couronne en saillie sur une pièce cylindrique.

Collerette : couronne à l'extrémité d'un tube.

Congé : surface à section circulaire partielle destinée à raccorder deux surfaces formant un angle rentrant.

Dégagement : évidement généralement destiné :

- à éviter le contact de deux pièces suivant une ligne.
- à assurer le passage d'une pièce.

Dent : saille dont la forme s'apparente à celle d'une dent.

Embase : élément d'une pièce destiné à servir de base à une autre pièce.

Encoche : petite entaille.

Entaille : enlèvement d'une partie d'une pièce par usinage.

Épaulement : changement brusque de la section d'une pièce afin d'obtenir une surface d'appui.

Ergot : petit élément de pièce en saille, généralement destiné à assurer un arrêt en rotation.

Evidemment : vide prévu dans une pièce pour en diminuer le poids ou pour réduire une surface d'appui.

Fente : petite rainure.

Fraiseur : évasement conique fait avec une fraise à l'orifice d'un trou.

Gorge : dégagement étroit généralement arrondi à sa partie inférieure.

Lamage : logement cylindrique généralement destiné :

- À obtenir une surface d'appui,
- À « noyer » un élément de pièce.

Languette : tenon de grande longueur destiné à rentrer dans une grande rainure et assurant en général une liaison en translation

Locating : mot anglais utilisé pour nommer une pièce positionnant une autre pièce

Lumière : nom de divers petits orifices

Macaron : cylindre de diamètre relativement grand par rapport à sa hauteur, assurant en général un centrage

Méplat : surface plane sur une pièce à section cylindrique

Nervure : partie saillante d'une pièce destinée à augmenter la résistance ou la rigidité.

Profile : métal laminé suivant une section constante

Queue d'aronde : tenon en forme de trapèze pénétrant dans une rainure de même forme et assurant une liaison en translation

Rainure : entaille longue pratiquée dans une pièce pour recevoir une longuette ou un tenon

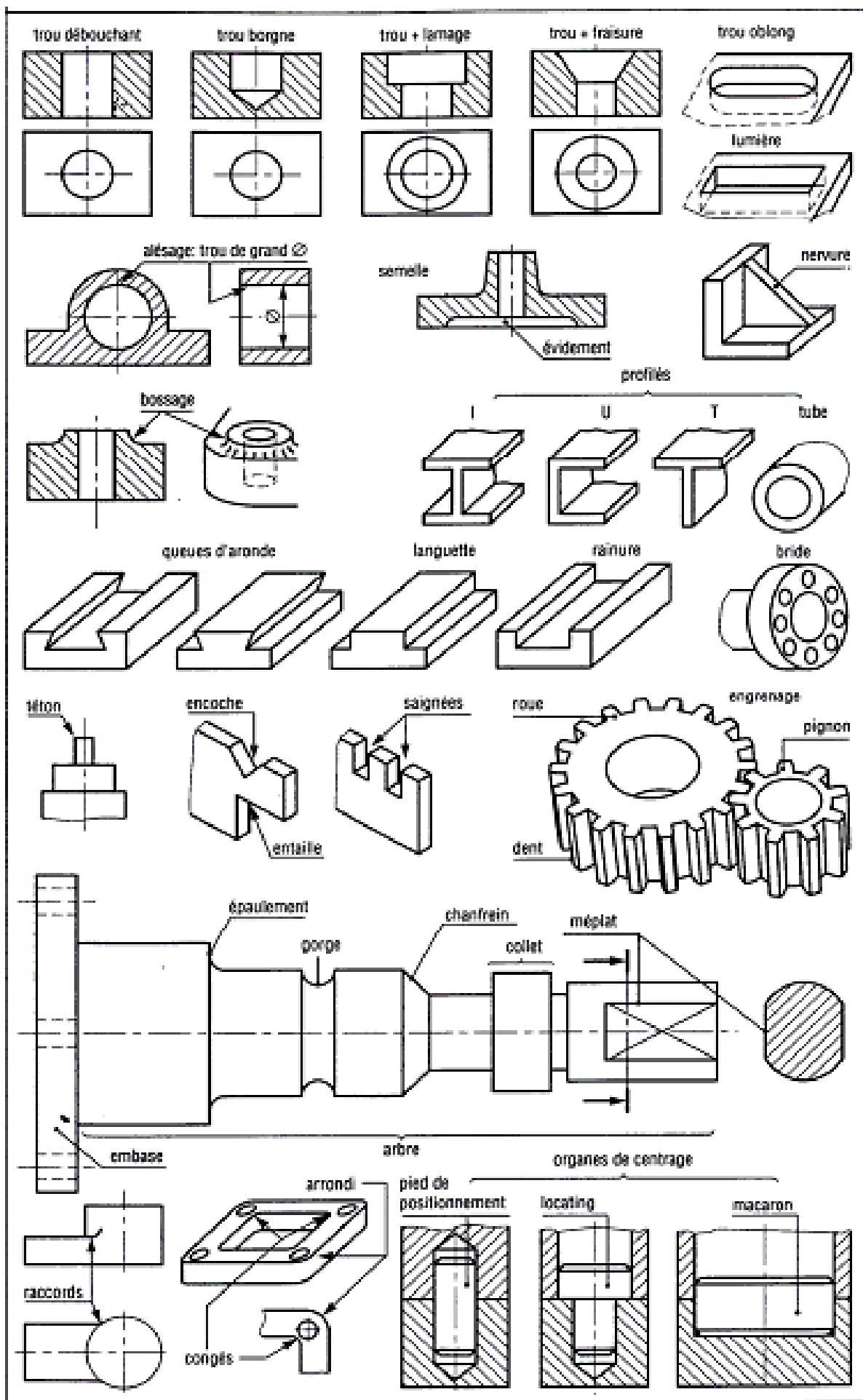
Saignée : entaille profonde et de faible largeur.

Semelle : surface d'une pièce, généralement plane et servant d'appui.

Tenon : partie d'une pièce faisant saillie et se logeant dans une rainure ou une mortaise.

Téton : petite saillie de forme cylindrique.

Trou oblong ou boutonnière : trou plus long que large, terminé par deux demi-cylindres.



## REPRESENTATION GEOMETRIQUE DES PIECES

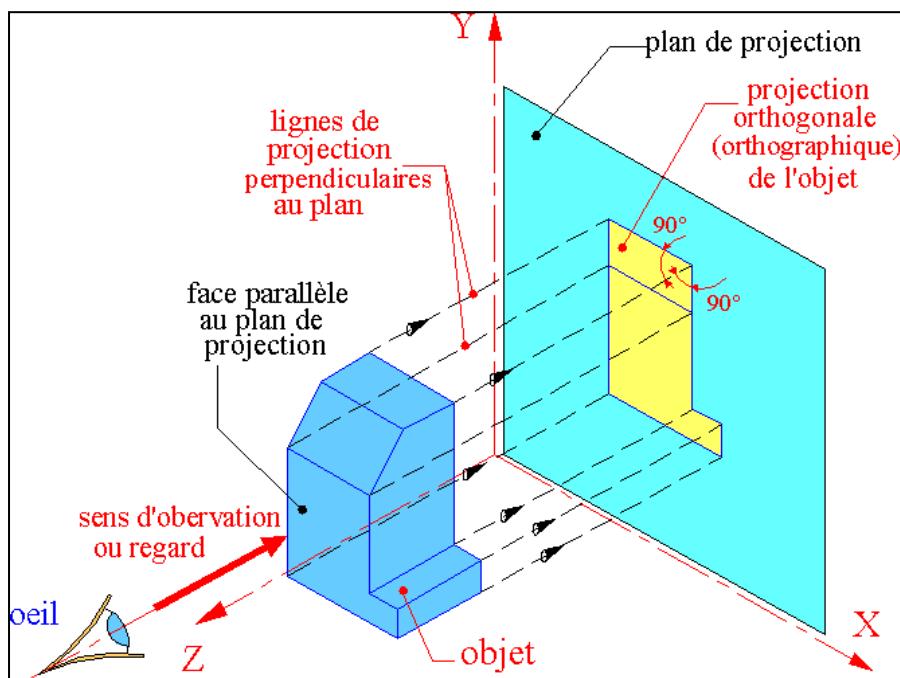
Pour être utilisable, l'image d'un objet doit être représentée fidèlement. L'image ne doit pas être déformée. L'antenne parabolique ci-contre doit être présentée sous forme de plusieurs vues, afin de donner une idée détaillée sur le fonctionnement dans différentes positions.



### 1. PROJECTIONS ET VUES :

#### 1.1. Définition :

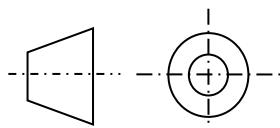
- C'est la projection orthogonale sur les plans de projection d'un objet dont la face principale est parallèle au plan de projection. Les lignes de projection sont parallèles entre elles et perpendiculaire au plan de projection.



Il existe principalement 2 types de projection :

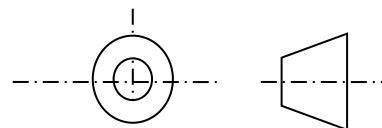
- Projection européenne ;
- Projection américaine.

**Symbol européen**



- Ce qu'on observe à gauche, on le représente à droite ;
- Ce qu'on observe en dessous, on le représente en dessus.

**Symbol américain**

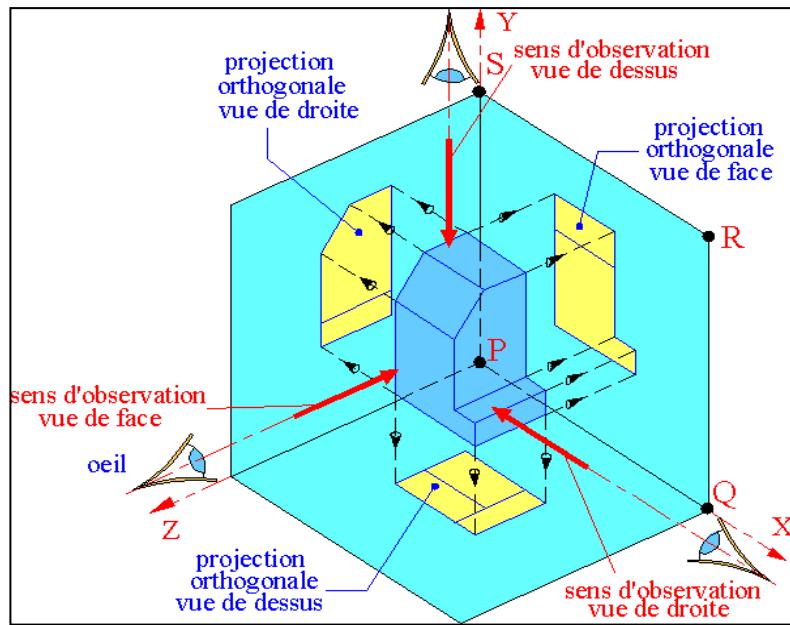


- Ce qu'on observe à gauche, on le représente à gauche ;
- Ce qu'on observe en dessous, on le représente en dessous.

#### 1.2. Projection Européenne :

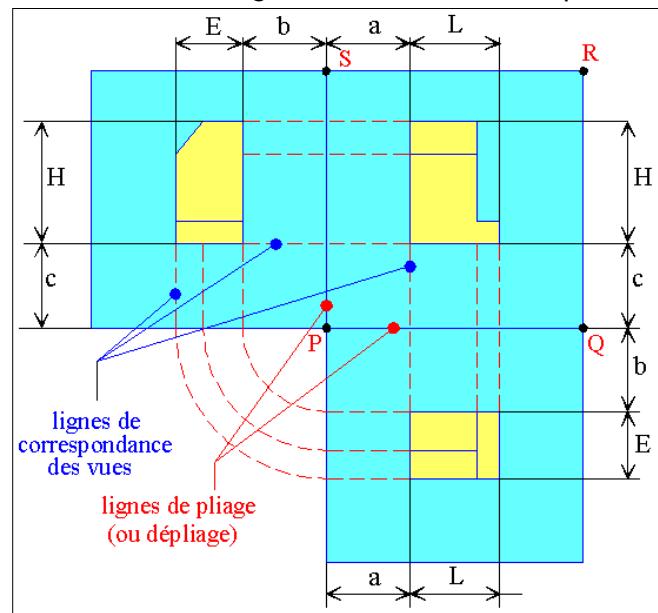
##### 1.2.1- Principe :

On imagine la pièce à l'intérieur d'un cube et on projette l'objet sur les six faces :



### 1.2.2- Disposition des vues :

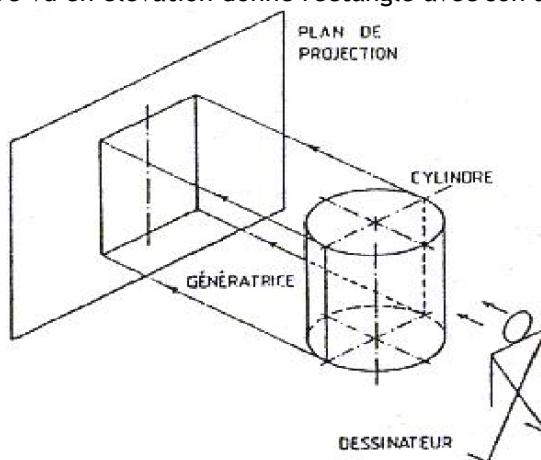
On développe le cube de projection et on obtient six vues géométriques sur le même plan :



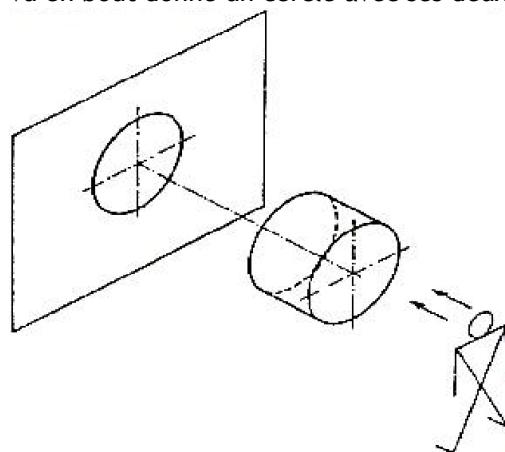
### 1.2.3- Remarques :

#### Projection d'un cylindre de révolution

- La projection d'un cylindre vu en élévation donne rectangle avec son axe de rotation en trait mixte fin.



- La projection d'un cylindre vu en bout donne un cercle avec ses deux axes en trait mixte fin

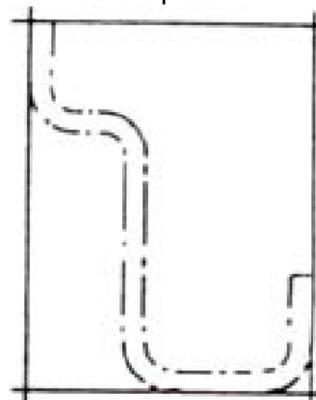


Choix du format :

Formats normaux ou formats allongés.

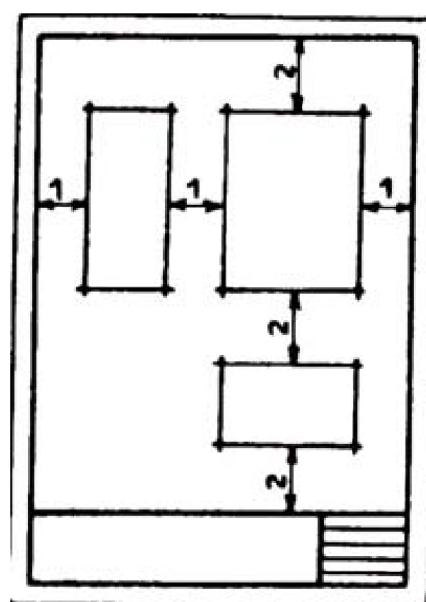
Encombrement des vues :

Déterminer l'encombrement maximum de chaque vue



Mise en page :

Calculer les intervalles des dimensions du format en respectant les positions relatives des vues suivant la méthode de projection.



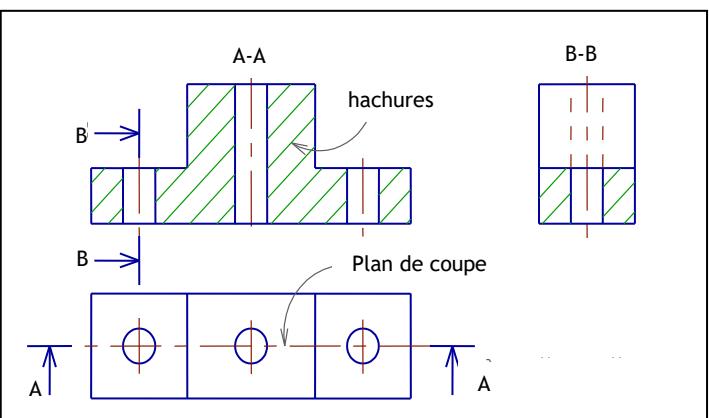
## 2. COUPES SIMPLES - HACHURES :

### 2.1. Rôle :

Les coupes simples permettent de voir l'intérieur d'une pièce rendant plus lisible les dessins, (moins de traits interrompus).

### 2.2. Hachures :

Sur les dessins d'ensemble on utilise quelquefois des hachures correspondant aux grands types de matières employés pour la fabrication des pièces. Ces hachures facilitent la lecture des dessins.

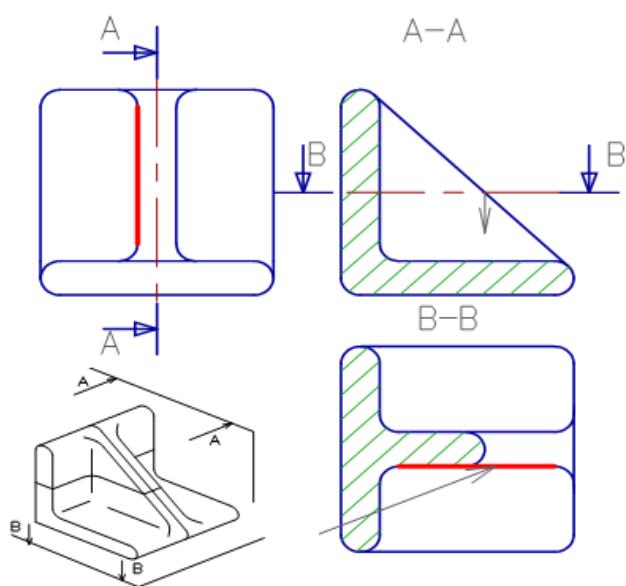


#### 2.2.1- Type de hachures :

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

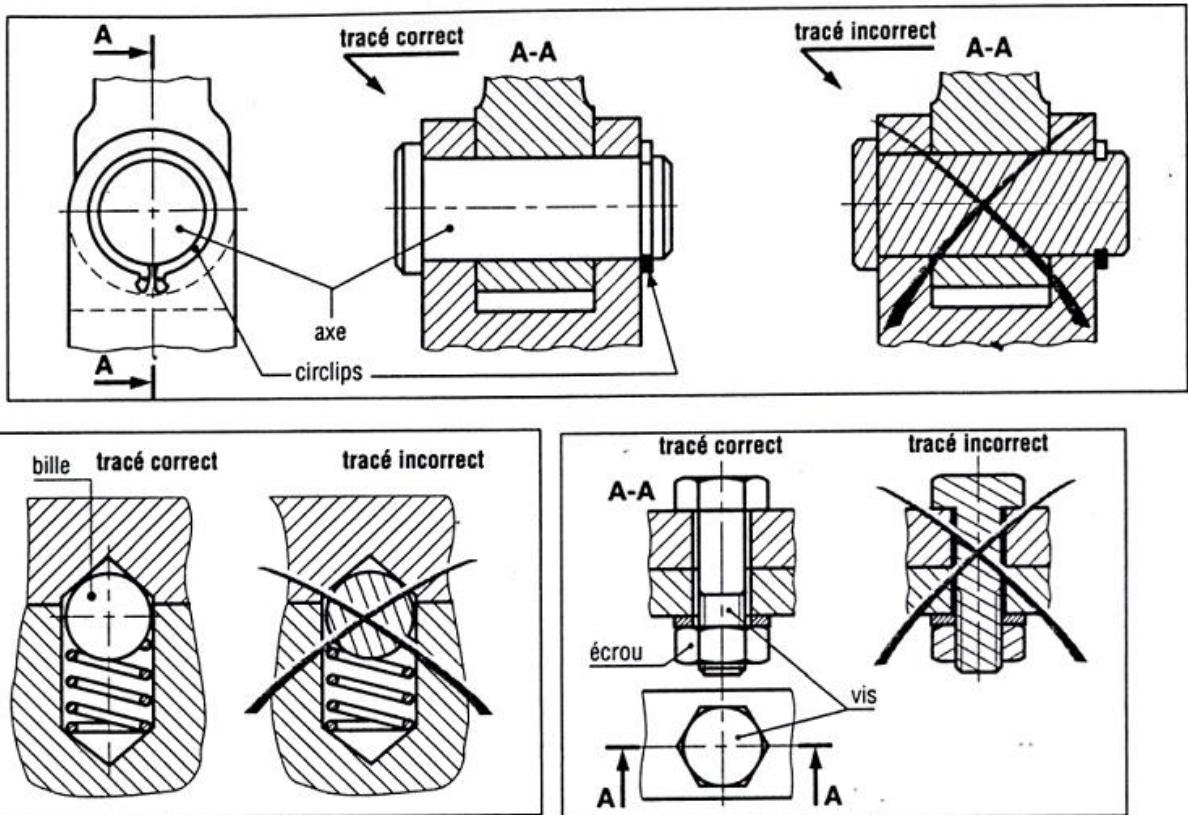
#### 2.2.2- Règles :

- Pour connaître la matière exacte employée, il faut regarder la nomenclature ;
- Pour une pièce très fine, les hachures sont remplacées par un noircissement de section coupée.
- Les hachures ne coupent jamais les traits forts ;
- Les hachures ne s'arrêtent jamais sur un trait interrompu ;
- Tracer des hachures en trait continu fin inclinés à 45° ou 30° ou 60° et espacées de 3mm ;
- Des pièces ou des objets différents appartenant à un même ensemble en coupe doivent avoir des hachures différentes : inclinaisons différentes et au besoin motifs différents.
- Coupe des nervures:**



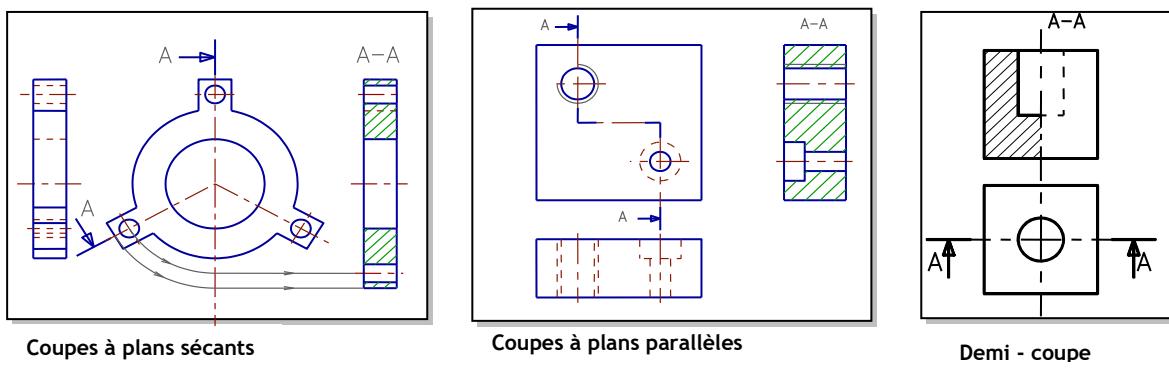
On ne coupe jamais des nervures lorsque le plan de coupe passe dans le plan de leur plus grande surface. La règle est la même avec les bras de poulie, de volant ou de roue.

- Coupe d'une pièce pleine



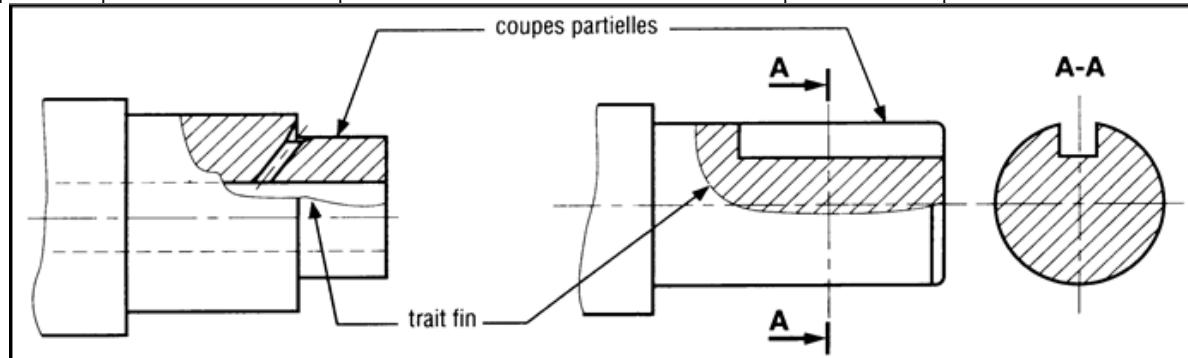
On ne coupe jamais les pièces de révolution pleines (cylindriques ou sphériques telles que axes, arbres, billes...), les vis, boulons, écrous, rivets, clavettes.

### 2.3. Coupes particulières :



#### Coupes partielle :

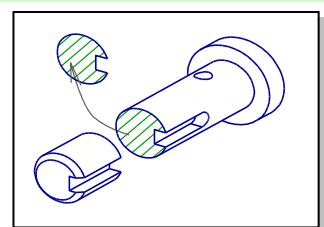
Il arrive fréquemment que l'on ait besoin de définir uniquement un seul détail (un trou, une forme particulière etc.) du contour intérieur. Il est alors avantageux d'utiliser une coupe partielle plutôt qu'une coupe complète amenant trop de tracés inutile. L'indication du plan de coupe et inutile dans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



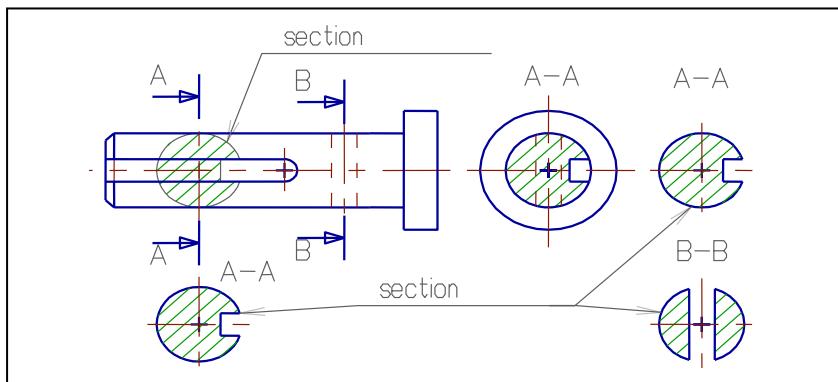
### 3. SECTION :

#### 3.1. Définitions :

Une section représente juste la surface coupée par le plan de coupe, alors qu'une coupe représente la projection d'un volume.

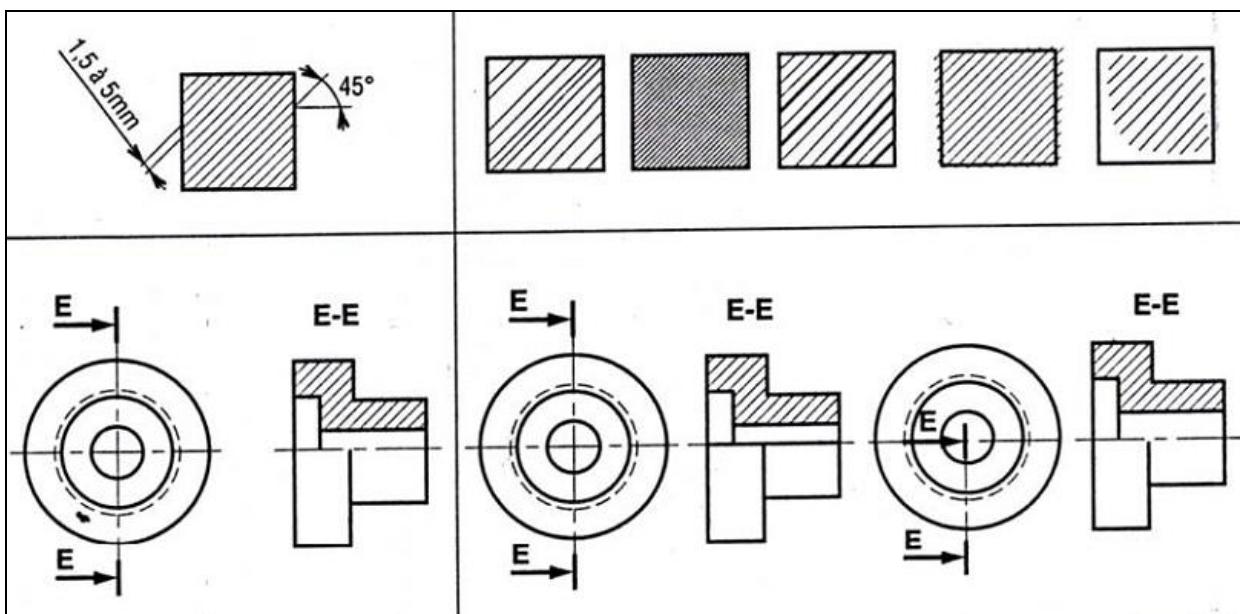


#### 3.2. Représentation :



#### 3.3. Erreurs à éviter:

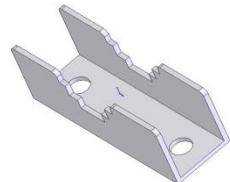
Tracés corrects demandés	Tracés incorrects : erreurs typiques réalisées
 <b>A</b> <b>A-A</b>	 ①      ②      ③      ④ correct pour une section pointillés surabondants
 <b>B</b> <b>B-B</b>	 ⑤      ⑥      B-B      B-B correct pour une section
 <b>D</b> <b>D-D</b>	 E      F correct pour une section  pour information



## 4. LES PERSPECTIVES

### 1.1- But :

La perspective permet de donner en une seule vue une idée globale des formes de l'objet à représenter. Par exemple, l'image ci-contre représente en perspective cavalière la pièce serre-bras du positionneur.

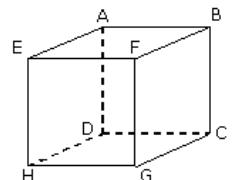


### 1.2- Classification :

#### 1.2-1 La perspective cavalière :

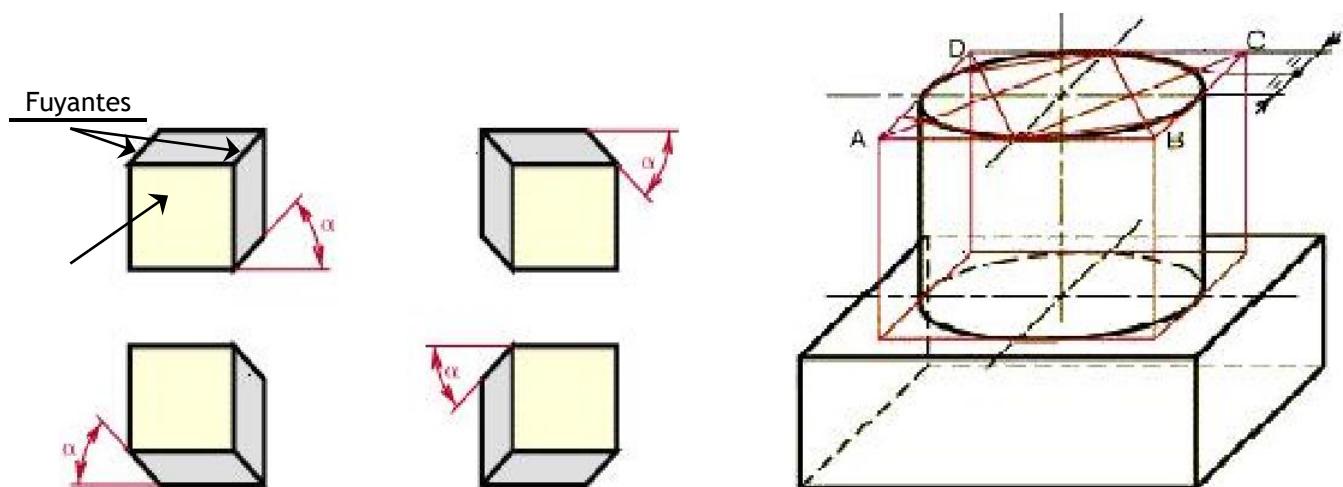
##### a- Définition :

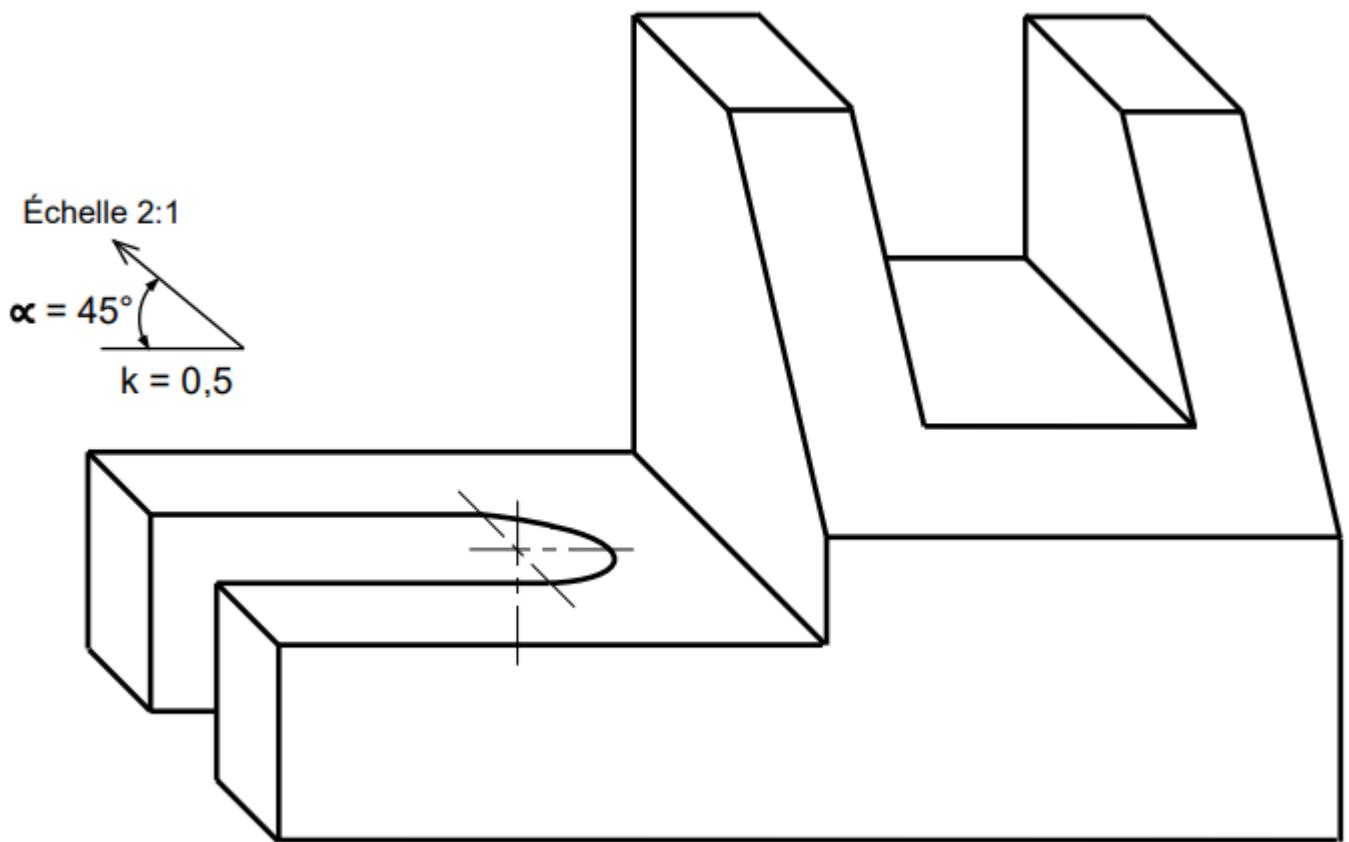
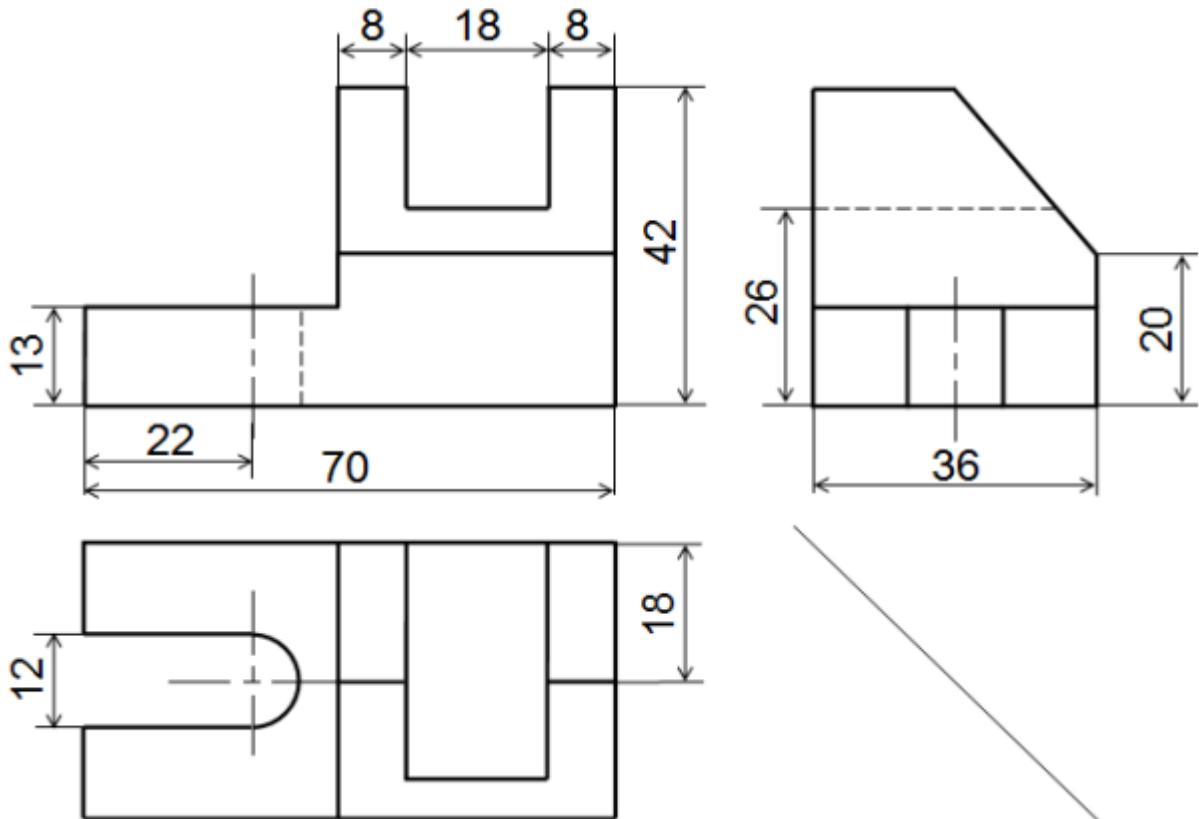
La **perspective cavalière** est une **projection oblique** parallèle à une direction donnée, sur un plan parallèle à la face principale de l'objet à représenter.



##### b- Tracé pratique :

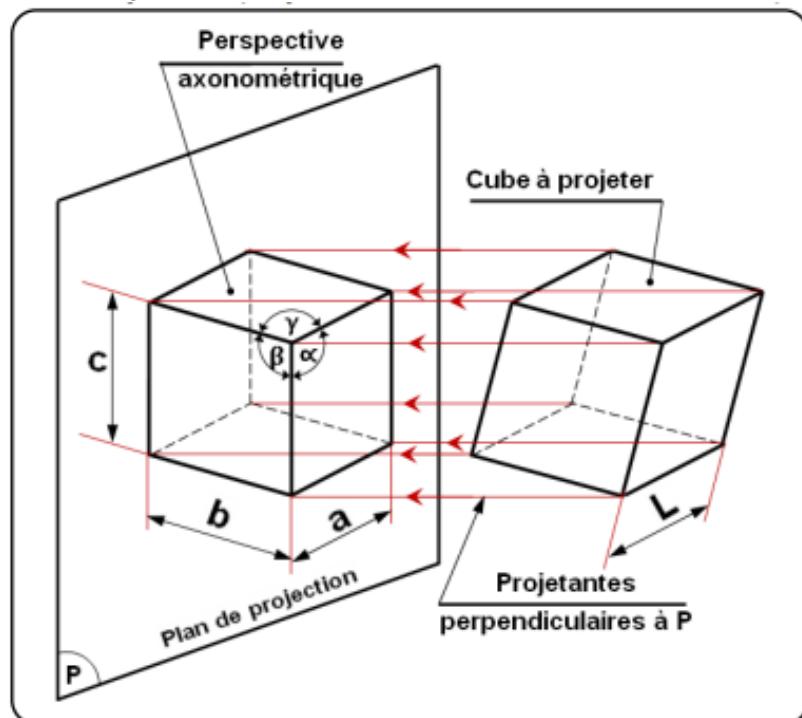
La face principale se projette en vraie grandeur. Les arêtes perpendiculaires au plan de projection se projettent suivant des droites obliques parallèles appelées "fuyantes" et dont les dimensions sont obtenues en multipliant les longueurs réelles par un même coefficient de réduction  $k$ . L'inclinaison des fuyantes (angle de fuite  $\alpha$ ) et le coefficient de réduction sont normalisés, soit :  $\alpha = 45^\circ$ ;  $k = 0,5$ .



Exemple 1 : construction du dessin en perspective isométrique

### 1.2-3 Les perspectives axonométriques :

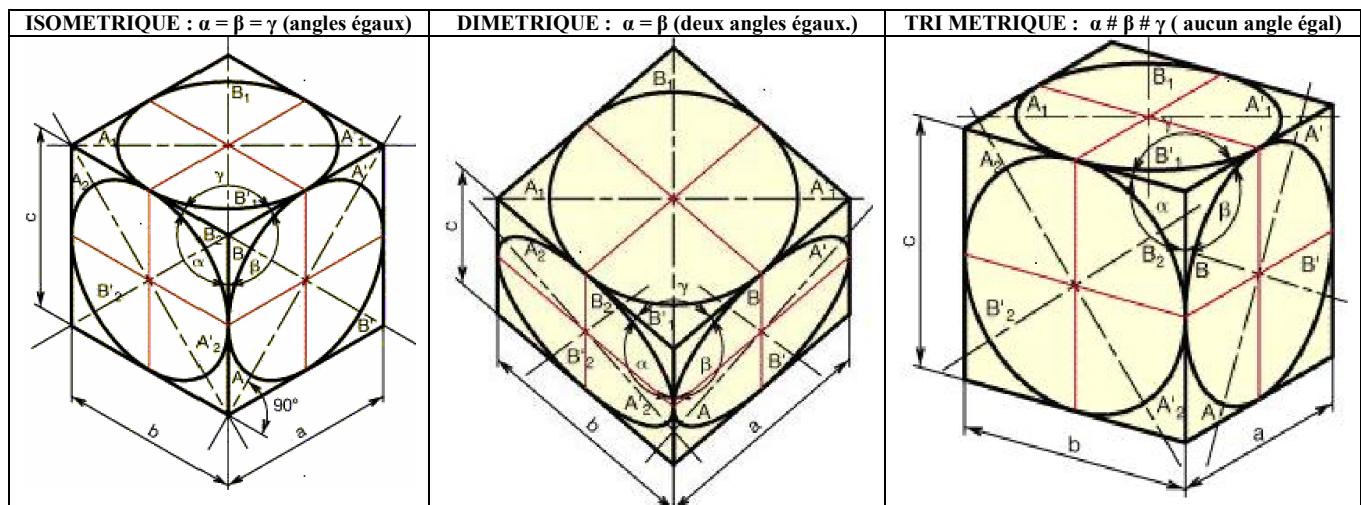
La perspective axonométrique est une projection oblique par rapport à ses faces principales; aucune de ses faces n'est dessinée en vraie grandeur.



Tout cercle se projette donc suivant une ellipse.

La perspective est définie par les angles  $\alpha, \beta, \gamma$  qui font ensemble  $360^\circ$ .

La perspective est dite :

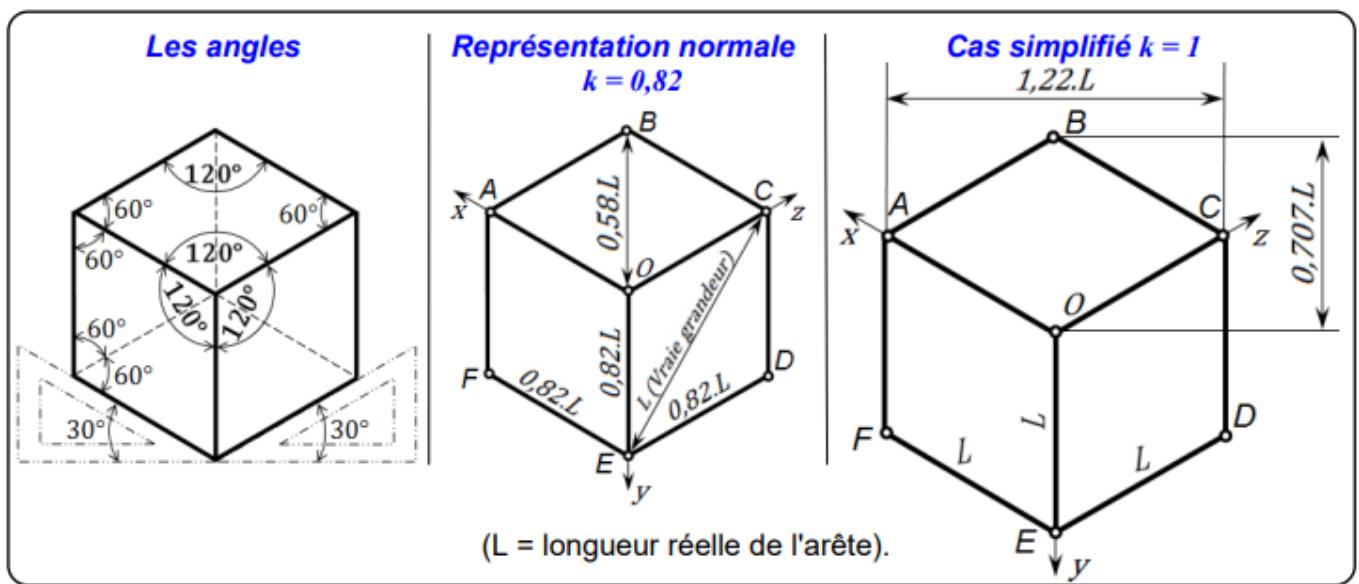


### 1.2-3 La perspective isométrique :

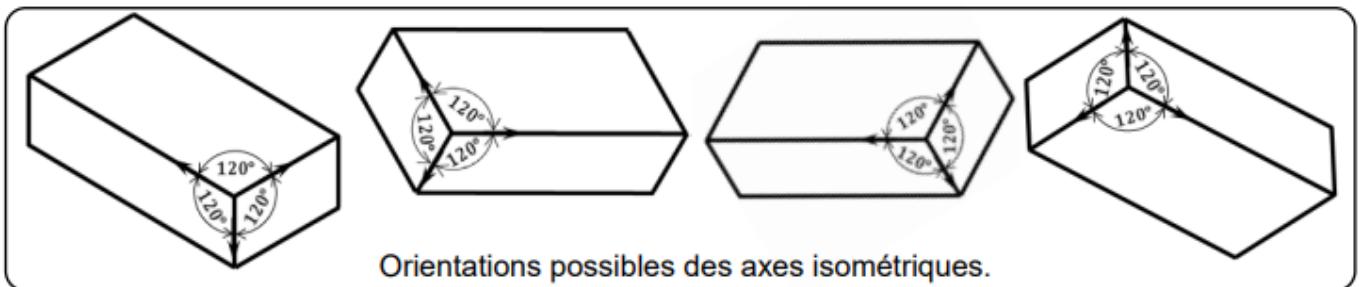
Des trois, elles sont les plus faciles à mettre en œuvre. De ce fait, elles sont assez souvent utilisées. Les applications sont multiples et variées. De nombreux logiciels CAO/DAO possèdent des commandes spécifiques à ce type de perspectives.

#### 1- Caractéristiques :

- ◆ Conséquence de la projection, toutes les dimensions parallèles aux axes isométriques [Ox, Oy, Oz] sont multipliées par le coefficient  $k = (2/3)^{0.5} = 0,812 \approx 0,82$ . En pratique trois coefficients [0,812; 0,58 ; 1] sont nécessaires pour exécuter tous les tracés (angles et dimensions)

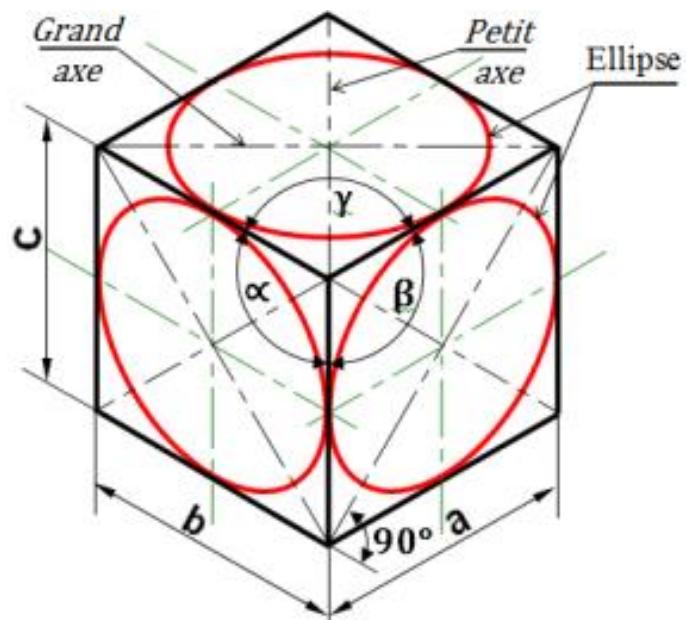


♦ Les axes isométriques sont à  $120^\circ$  les uns des autres. L'orientation de départ devra être choisie au mieux pour décrire l'objet dans sa position naturelle. Pour certains objets de grande longueur, l'un des axes peut être choisi horizontal.

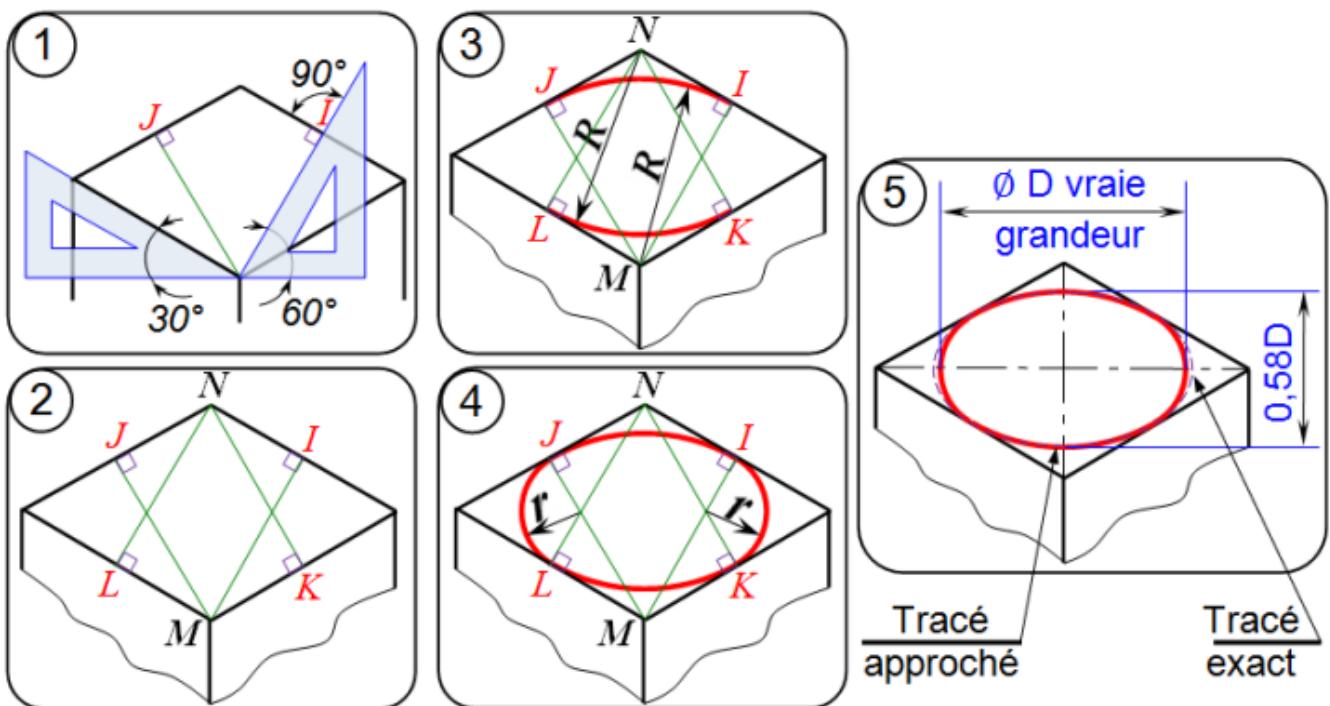


♦ Pour avoir les dimensions d'un perspective isométrique, il faut multiplier les cotes par le coefficient  $k$ , en suite les multiplier par l'échelle.

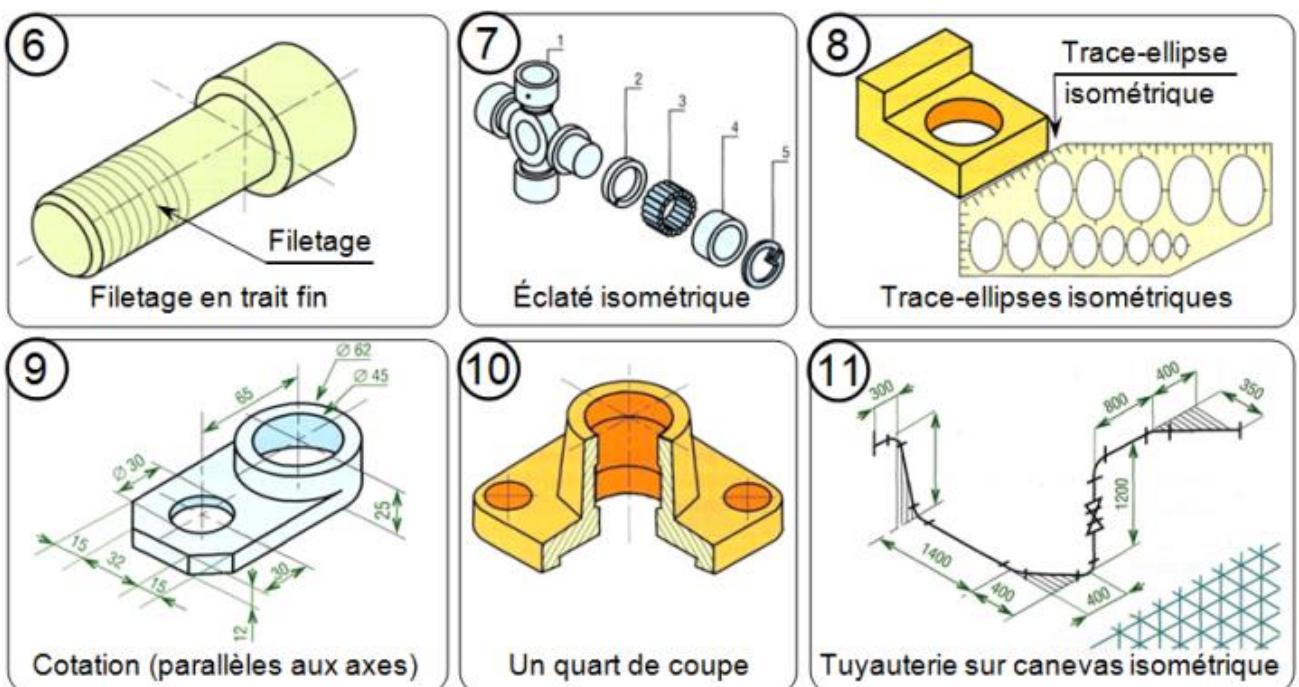
♦ Les cercles (trous et cylindres) apparaissent en projection suivant des ellipses. Les faces du cube ne sont pas parallèles au plan de projection. Tout cercle appartenant à une face du cube se projette donc suivant une ellipse



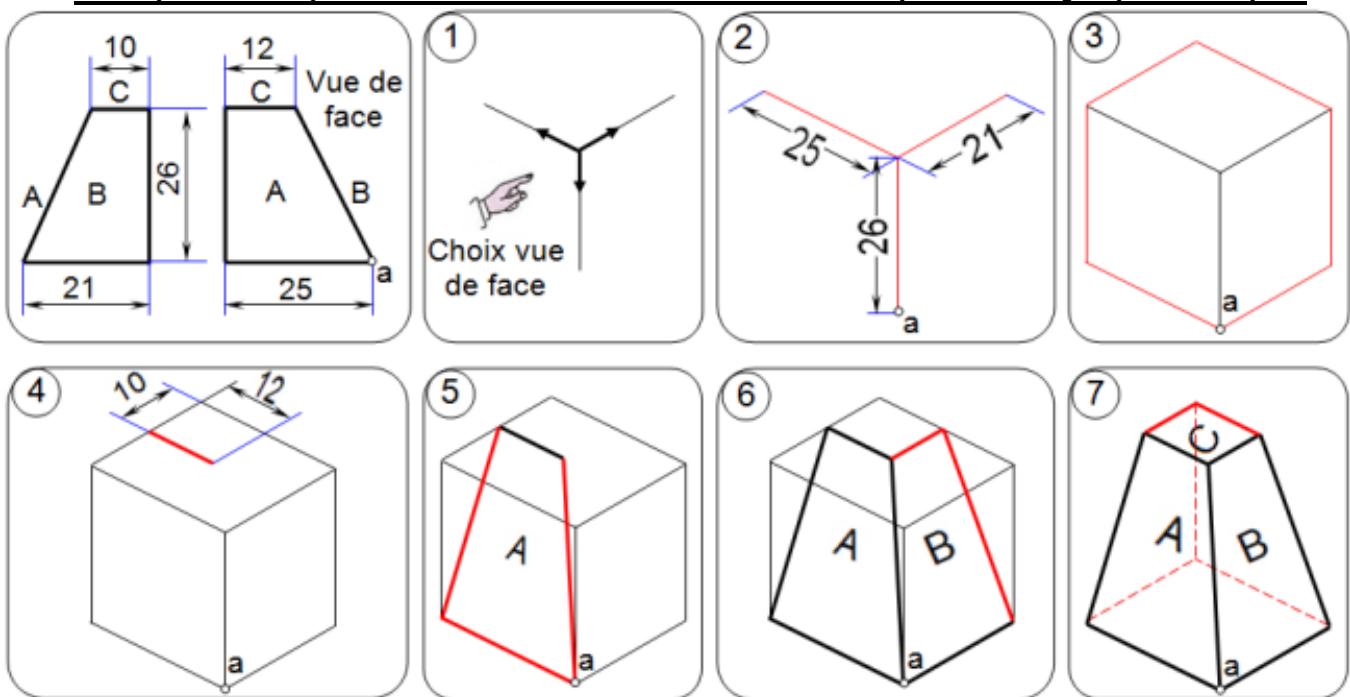
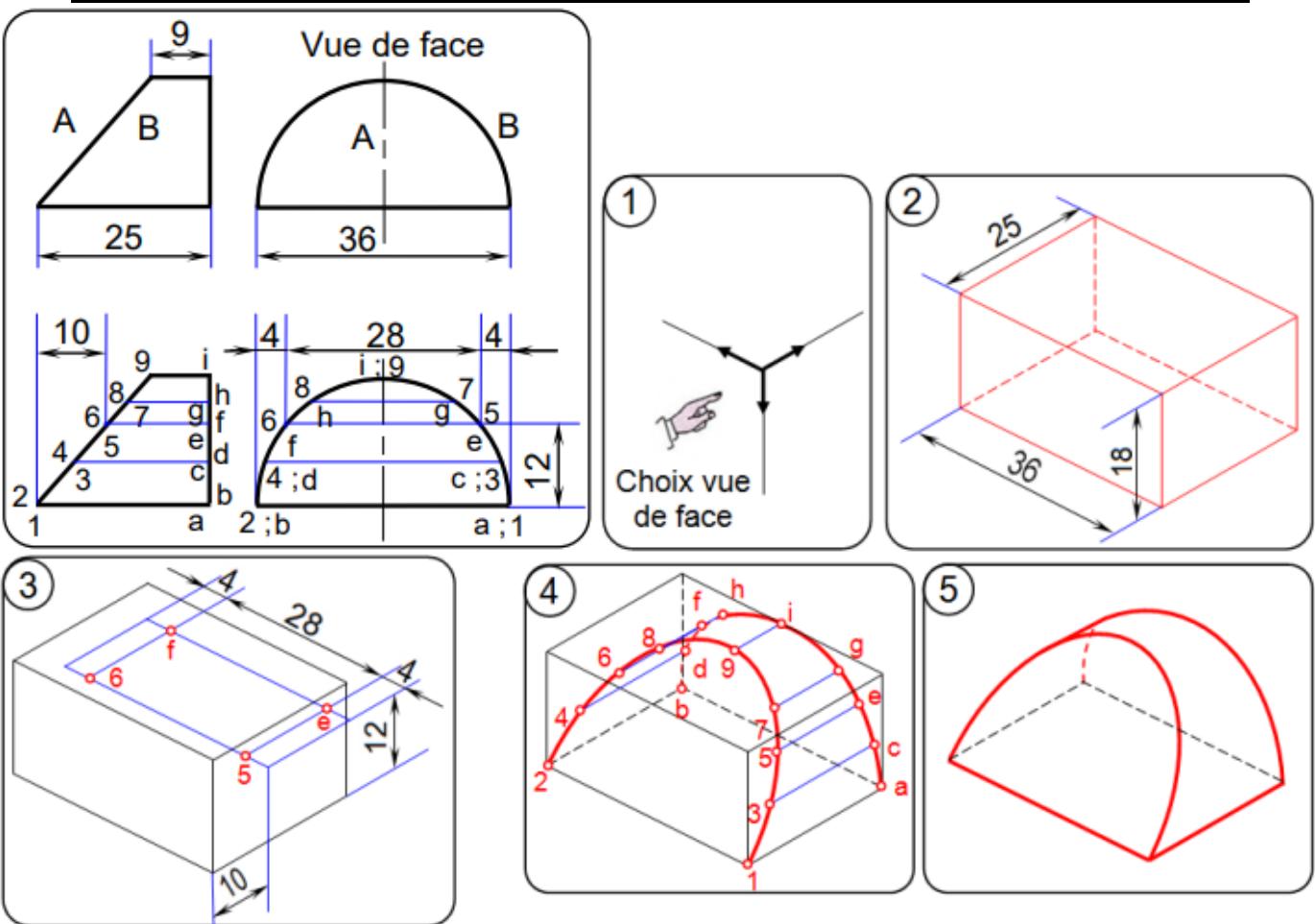
♦ Il est possible de construire une ellipse lorsque l'on connaît son grand axe et son petit axe. Leurs propriétés sont décrites aux 5 étapes suivantes.

**2- Remarques et suggestions :**

- ◆ Les traits interrompus fins sont utilisables pour décrire les parties cachées, en cas d'ambiguïté.
- ◆ Les filetages peuvent être représentés par des arcs d'ellipses en traits fins.
- ◆ Les coupes et demi-coupes sont possibles pour faire apparaître l'intérieur des objets.
- ◆ Pour plus de clarté en cotation, on trace de préférence les lignes de côtes et écritures suivant les directions isométriques.
- ◆ Les canevas pré-imprimés permettent de faire plus rapidement les tracés en dessin manuel

**3- Dessins isométriques :**

Dans le but de simplifier les tracés il est fréquent de ne pas utiliser les coefficients précédents [0,82 ; 0,58 ; 1]. Les tracés sont réalisés à partir des coefficients [1 ; 0,707 ; 1,22] et les arêtes de l'objet (tracés les plus fréquents), parallèles aux axes, sont dessinées en vraie grandeur. Le dessin isométrique obtenu est identique à la perspective isométrique mais environ 25 % plus grand. Les propriétés et remarques précédentes sont conservées.

Exemple 1 : Étapes de construction du dessin isométrique d'un objet prismatique.Exemple 2 : Étapes de construction du dessin isométrique d'un objet cylindrique.

## 5. REPRESENTATION DES FILETAGES ET TARAUDAGES :

### 5.1.Fonction :

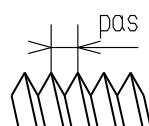
L'ensemble vis et écrou permet d'assembler 2 ou plusieurs pièces grâce à la forme hélicoïdale appelée filetage pour la vis et taraudage pour l'écrou.

### 5.2 Caractéristiques :



#### 5.2.1- Pas d'un filetage :

Le pas d'un filetage est la distance qui sépare 2 sommets consécutifs d'un même filet. Le pas est la course en translation d'un écrou lorsqu'il tourne de 1 tour.



#### 5.2.2- Relation :

Si **T** est la translation en mm, **R** est le nombre de tours sans unités et **Pas** est le pas en mm, on a :

$$T = \text{Pas} * R$$

#### 5.2.3- Inclinaison du filetage :

Il existe 2 sortes d'inclinaison de filetage (à droite ou à gauche).



### 5.3 Représentation :

#### a- Filetages vus

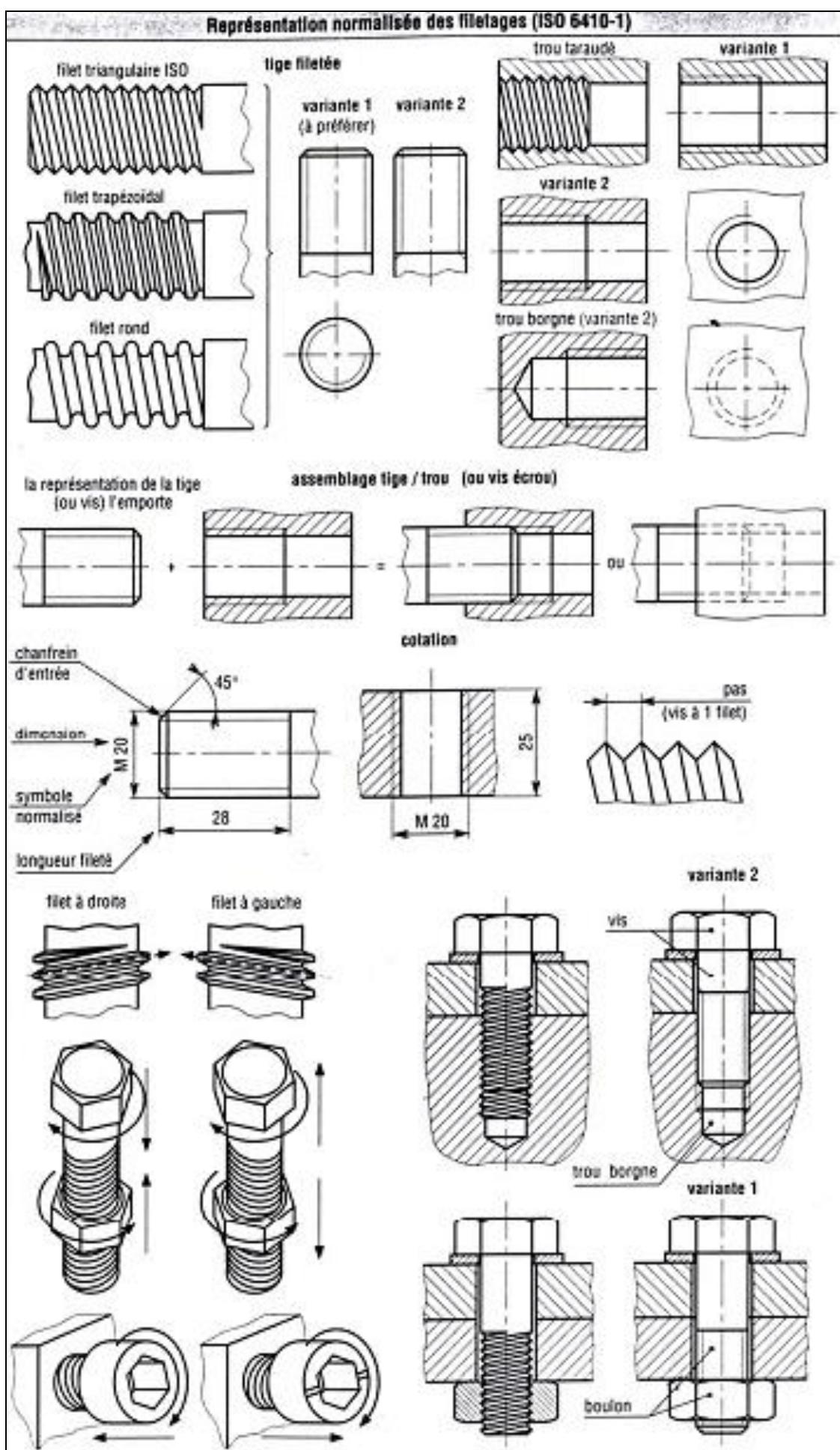
- Dessiner la tige ou l'alésage en trait continu fort.
- Dessiner le cylindre à fond du filet en trait continue fin.
- Dans la vue en section le cylindre à fond de filet est dessiné en trait continu fin sur les trois quarts de la circonference environ.
- Dessiner un chanfrein de 45° à l'entrée et à la fin du filet pour la tige et seulement à la fin du filet pour l'écrou.

#### b- Filetages cachés

Ils sont entièrement dessinés en trait interrompu fin.

#### c- Filetages vis et écrou assemblés en coupe

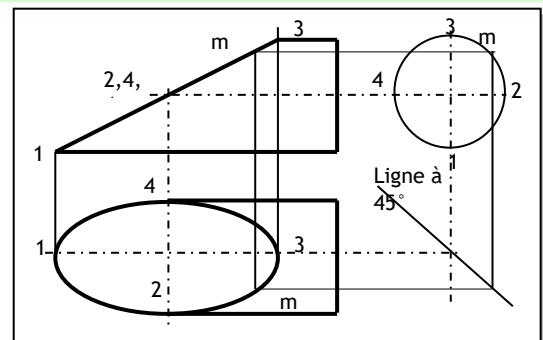
La présentation de la vis l'emporte sur celle du trou.  
La tige n'est pas hachurée.



## 6. INERSECTIONS

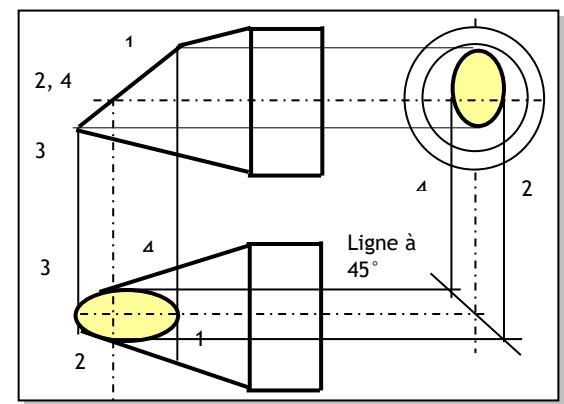
### 1. Intersection cylindre/plan :

1. Déterminer les points extrêmes (1-2-3-4)
2. Sur la vue de gauche, choisir un point m;
3. Rappeler le point m sur le plan, sur la vue de face.
4. Rappeler le point m de la vue de face et de la vue de gauche, sur la vue de dessus.



### 2. Intersection cône /plan : (plan quelconque // à l'axe du cône) :

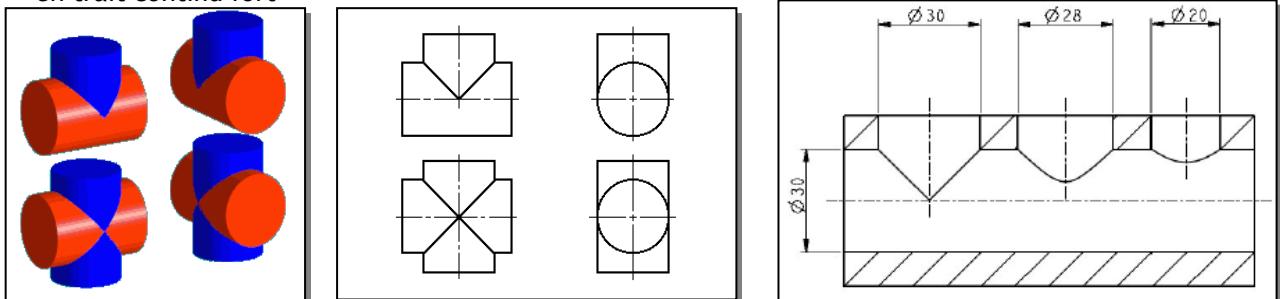
1. L'intersection est une ellipse, on utilise la méthode de 4 point pour la dessiner ;
2. Sur la vue de face, déterminer les extrêmes (1, 2, 3, 4) ;
3. Rappeler ces points sur la vue de dessus Fig 9 (b);
4. Rappeler ces points, sur la vue de gauche ;
5. Sur la vue de dessus, rappeler ces points de la vue de gauche par la ligne à 45° ;
6. l'ellipse est obtenue sur la vue de gauche et de dessus.



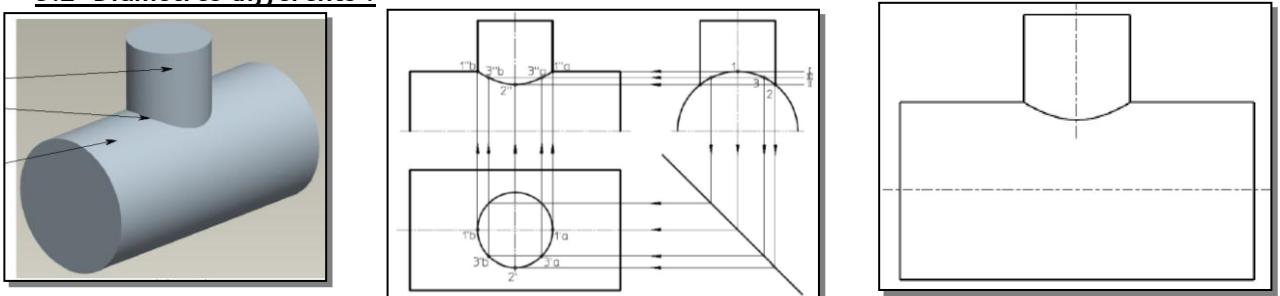
### 3. Intersection cylindre/cylindre : (axes perpendiculaires) :

#### 3.1-Mêmes diamètres :

Les cylindres bleu et orange ont le même diamètre. Tracer les diagonales ou les moitiés de diagonales en trait continu fort



#### 3.2- Diamètres différents :

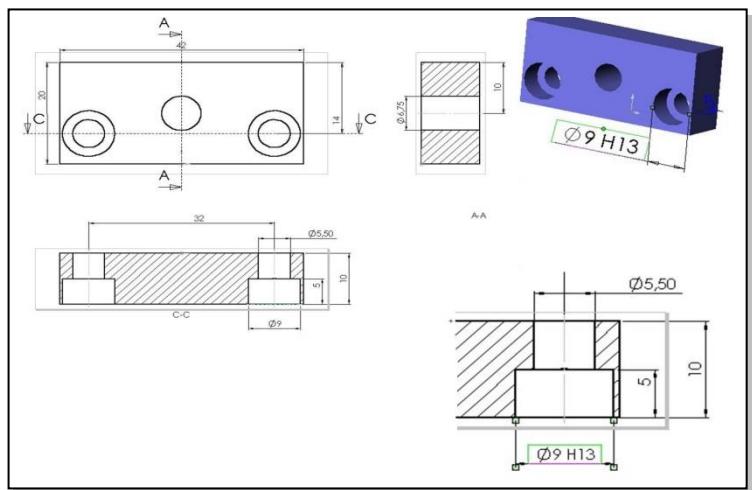


1. Diviser la section droite, du cylindre au plus petit diamètre, en parties égales (repérer).
2. Faire passer les plans sécants par ces points : ces plans sont frontaux. Ils déterminent des génératrices dans le second cylindre.
3. L'intersection de ces génératrices, avec les génératrices correspondantes du premier cylindre, détermine la courbe d'intersection.
4. L'intersection est obtenue en joignant tous les points.

## EXECUTION GRAPHIQUE DE LA COTATION

Pour réaliser un objet à partir d'un dessin, il faut une représentation graphique complète et précise des formes et contours (rôle des vues normalisées) et une description détaillée et chiffrée des dimensions essentielles ; c'est le rôle de la cotation.

Pour faciliter la tâche aux divers intervenants dans la réalisation de l'objet, on doit maîtriser correctement l'exécution graphique de la cotation.



### 1. ROLES :

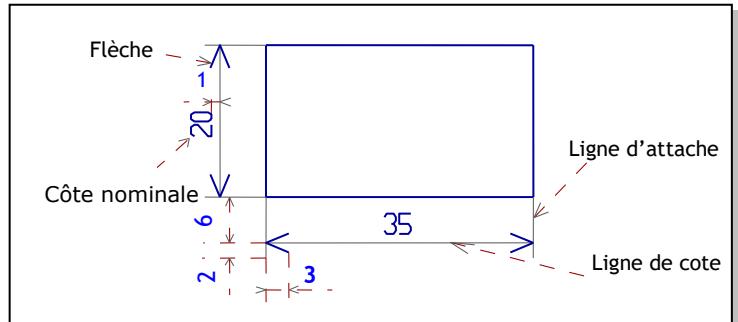
1. Permet d'avoir les dimensions de la pièce sans avoir à mesurer ce qui manquerait de précision ;
2. Permet à l'ouvrier qui réalise la pièce de ne pas se soucier de l'échelle du dessin ; on doit toujours mettre les côtes réelles sur un dessin ;
3. Permet d'indiquer d'autres renseignements que les dimensions: les tolérances, les formes des surfaces, la position des surfaces, etc. ;
4. Permet de ne pas se soucier de l'unité car les dimensions sont toujours en mm. On ne met pas l'unité ;
5. Permet de ne pas refaire le dessin si une dimension est changée.

### 2. EXECUTION GRAPHIQUE DE LA COTATION :

#### 2.1. Côte :

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

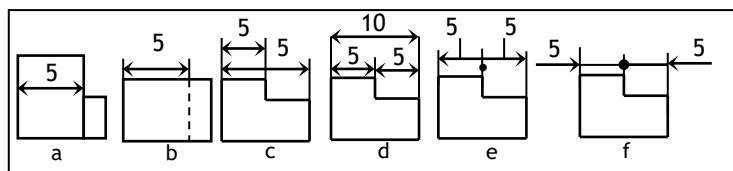
- Une ligne de côte, en trait fin ;
- Deux lignes de rappel, d'attache ou d'extension, en trait continu fin. Un trait d'axe, ou mixte fin peut aussi être utilisé ;
- Deux flèches précisant les limites de la ligne de côte ;
- Un texte (dimension chiffrée de la côte plus tolérance éventuelle).
- Si la ligne de côte est horizontale, écrire le texte au milieu et au-dessus de la ligne ;
- Si la ligne de côte est verticale, écrire le texte au milieu à gauche de la ligne et de bas en haut.



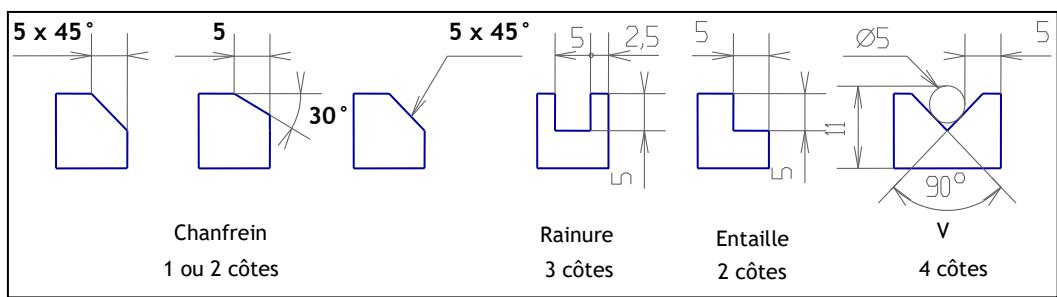
Si la ligne de côte est verticale, écrire le texte au milieu à gauche de la ligne et de bas en haut.

#### 2.2. Erreurs à ne pas commettre ou règles à respecter :

- a. Pas de cote dans la vue ;
- b. Pas de cote sur des pointillés ;
- c. Pas de ligne de côte coupée ;
- d. Pas de côte surabondante (en trop) ;
- e. Pas de place, utiliser des lignes de repères ;
- f. Flèches opposées remplacées par un point ;
- g. Côte extérieure flèche extérieure ;
- h. Cote à 6mm de la vue.

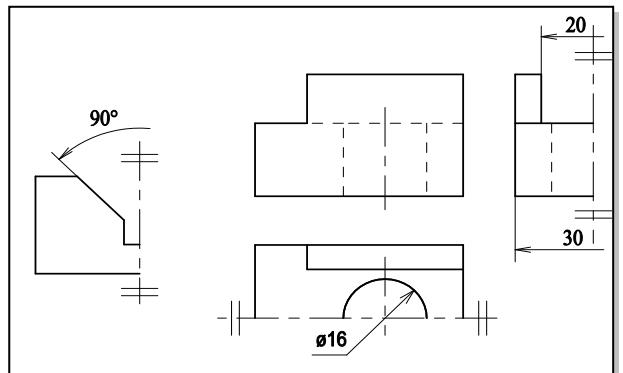


### 2.3. Cotation des angles :

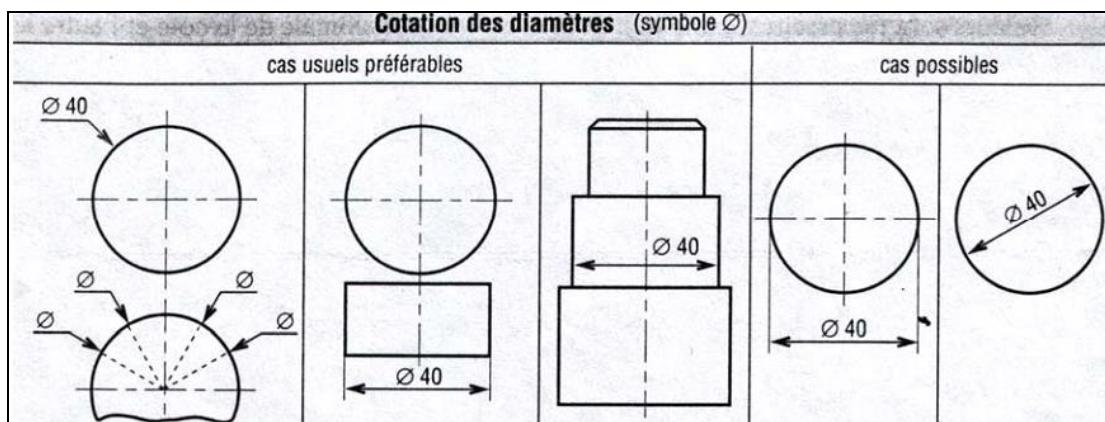


### 2.4. Cotation des pièces symétriques:

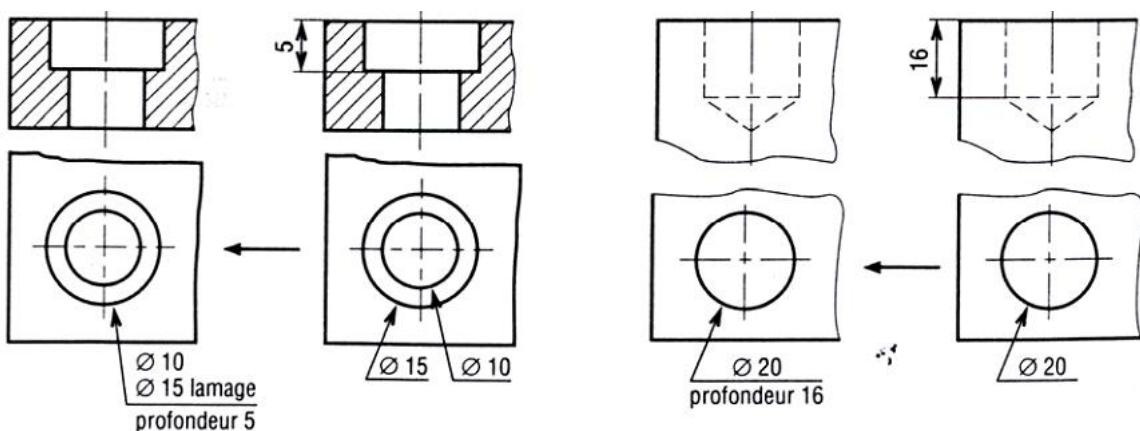
Pour les cotes ne pouvant avoir qu'une ligne d'attache, prolonger la ligne de cote de 5 mm au-delà de l'axe de symétrie.



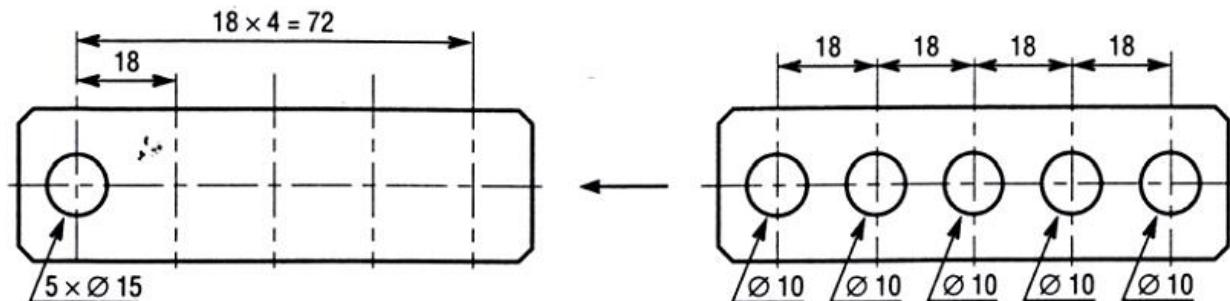
### 2.5. COTATION DES DIAMÈTRES



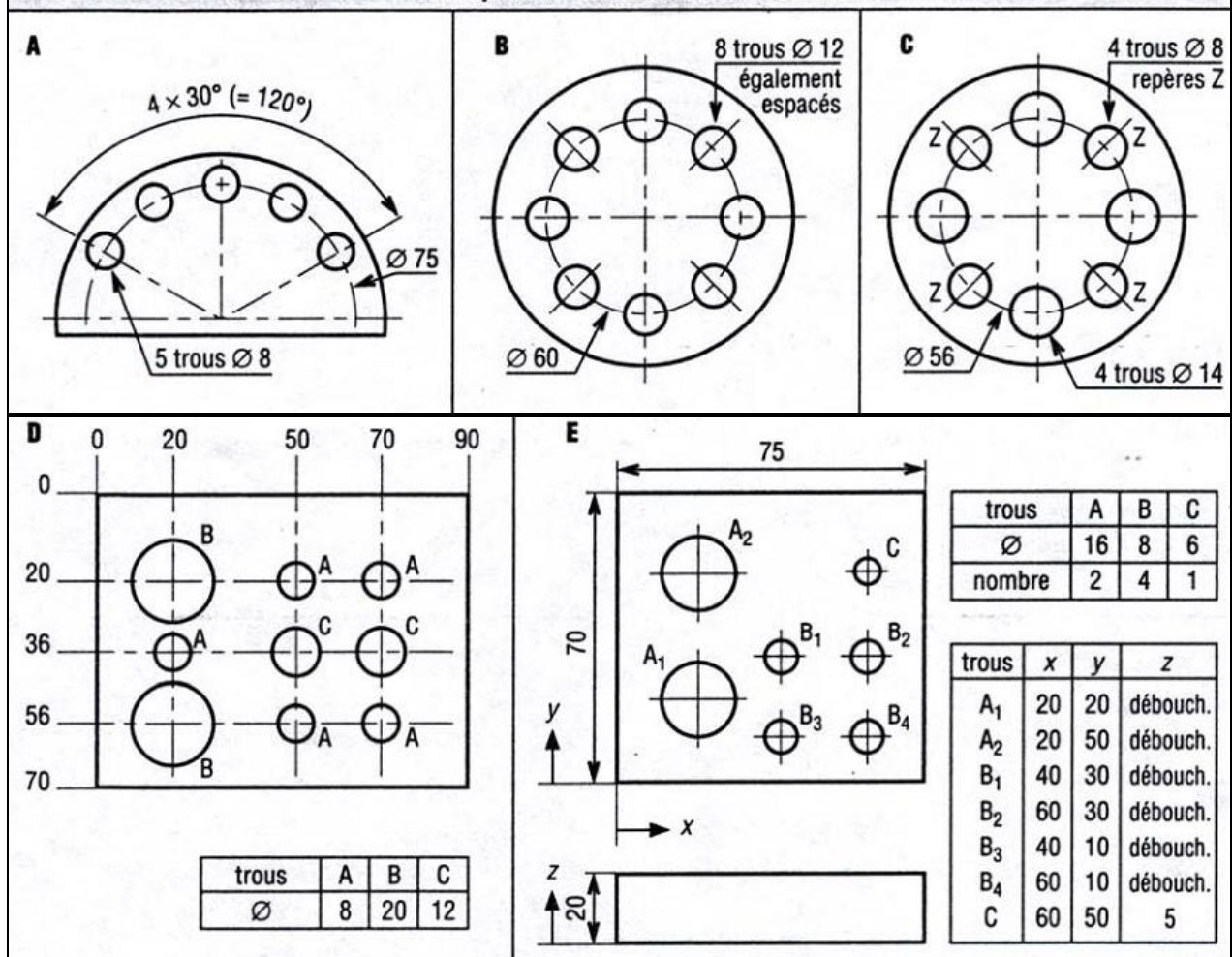
### 2.6. COTATION DES TROUS DE Perçage



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



#### Exemples de cotations normalisées



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

Profils normalisés								Cote non à l'échelle			
$I 200 \times 200 \times 8,5$											
type	rond	carré	plat	comière	en U	en I	en T	en Z			
symbole	$\varnothing$	$\square$	$\square$	$L$	$\square$	$I$	$T$	$Z$			

## LIAISONS ET SCHEMATISATION

### 1. NOTION DE FONCTIONS MECANIQUES :

#### 1.1. Fonction globale du mécanisme :

Tout système est réalisé pour remplir une fonction bien définie, appelée fonction globale.

#### 1.2. Fonctions techniques élémentaires :

Chaque élément d'un mécanisme possède l'une des fonctions techniques élémentaires suivantes :

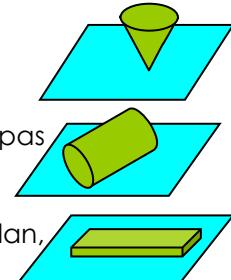
- **Fonction liaison** : lier ou participer à la liaison d'autres éléments entre eux ;
- **Fonction lubrification** : protéger les éléments du mécanisme ou faciliter leurs mouvements ;
- **Fonction étanchéité** : empêcher la communication entre deux milieux différents.

### 2. FONCTION LIAISON :

On dit que deux pièces sont en liaison si elles sont en *contact* par l'intermédiaire de *surface(s)* ou de *point(s)*. Ces surfaces sont appelées surfaces fonctionnelles.

#### 2.1. Nature des contacts :

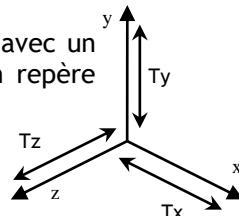
- Contact ponctuel : La zone de contact est réduite à un point.
- Contact linéique : La zone de contact est réduite à une ligne, pas forcément droite.
- Contact surfacique : La zone de contact est une surface (plan, cylindre, sphère, etc.)



#### 2.2. Isostatisme :

Tout solide n'ayant pas de contact avec un autre solide possède par rapport à un repère ( $O; x,y,z$ ) :

- **3 translations** selon les trois axes.

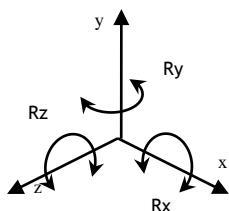


$T_x$  : Translation le long de l'axe x

$T_y$  : Translation le long de l'axe y

$T_z$  : Translation le long de l'axe z

- **3 rotations** selon les trois axes.



$R_x$  : Rotation autour de l'axe x

$R_y$  : Rotation autour de l'axe y

$R_z$  : Rotation autour de l'axe z

Il existe donc 6 mouvements élémentaires permettant de définir n'importe quelle combinaison de translation et de rotation.

#### 3.3. Degrés de liberté :

- Le nombre de mouvements autorisés par une liaison est appelée degré de **liberté** et dépend de la nature et du nombre de surfaces en contact.
- Le nombre de mouvements non autorisés par une liaison est appelé degré de **liaison**.
- Dans une liaison on a toujours la relation :
  - Les degrés de liberté + Les degrés de liaison = 6
  - Autrement dit : Les mouvements possibles + Les mouvements impossibles = 6

### **3.4. Etude des Liaisons élémentaires :**

Une liaison élémentaire entre deux solides S1 et S2, est construite par contact d'une surface géométrique élémentaire de S1 et une surface géométrique élémentaire de S2. Une surface géométrique élémentaire peut être plane, cylindrique ou sphérique.

#### **3.4.1- Contacts possibles :**

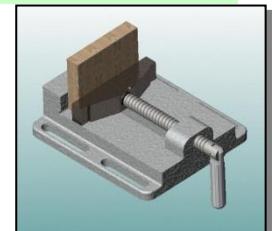
Contact plan/plan	Contact plan/cylindre	Contact plan/sphère
Contact sphère/sphère	Contact cylindre/cylindre	Contact sphère/cylindre

#### **3.4.2- Liaisons élémentaires :**

Liaison	Degrés de liberté		Symbole plan	Symbole spatial	Exemple
	Translation	Rotation			
Ponctuelle	X	1	1		
	Y	0	1		
	Z	1	1		
glissière	X	1	0		
	Y	0	0		
	Z	0	0		
Pivot	X	0	1		
	Y	0	0		
	Z	0	0		
Pivot Glissière	X	1	1		
	Y	0	0		
	Z	0	0		
Hélicoïdale	X	1	1		
	Y	0	0		
	Z	0	0		
Appui plan	X	1	0		
	Y	1	0		
	Z	0	0		
Encastrement	X	0	0		
	Y	0	0		
	Z	0	0		
Rotule	X	0	1		
	Y	0	1		
	Z	0	1		

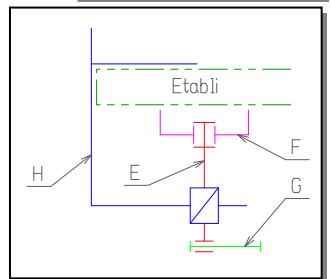
### 3. SCHEMATISATION :

Un schéma est une représentation simplifiée d'un ensemble d'éléments organisés en classe d'équivalence qui n'ont aucun mouvement les uns par rapport aux autres.



#### 3.1. Schéma technologique ou schéma d'assemblage

Ce schéma permet de mieux comprendre comment sont assemblées les pièces d'un mécanisme. Les classes d'équivalence sont celles liées aux mouvements lors de l'assemblage étudié.



#### 3.2- Schéma architectural ou de liaisons :

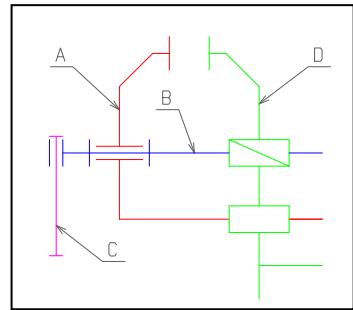
Il met en évidence la position relative des différentes liaisons élémentaires entre les ensembles cinématiquement liés d'un mécanisme.

#### 3.3- Schéma cinématique :

Un schéma cinématique est basé sur la représentation normalisée des liaisons usuelles. Il met en évidence les mouvements possibles entre les classes d'équivalence.

C'est le schéma le plus important, celui qui sera joint à toute explication de fonctionnement un peu complexe. Pour l'établir on suit les étapes suivantes :

- Quelle (s) phase (s) du fonctionnement ?
- Quelle(s) classe(s) d'équivalence ?
- Quelle(s) surface(s) de contact ?
- Quel(s) mouvement(s) donc quelle liaison ?



## LIAISONS ENCASTREMENTS

### 1. DEFINITION :

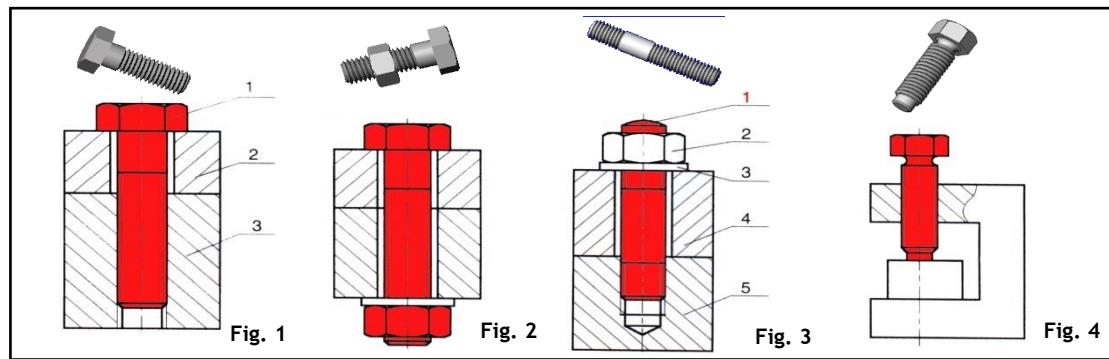
Une solution constructive d'assemblage a pour fonction de lier des pièces les unes aux autres, en utilisant différents moyens d'assemblage : par organes filetés, par collage, par soudages, etc.

### 2. MOYENS D'ASSEMBLAGE DEMONTABLES :

#### 2.1. Eléments filetés :

L'assemblage est considéré obtenu par adhérence indirecte.

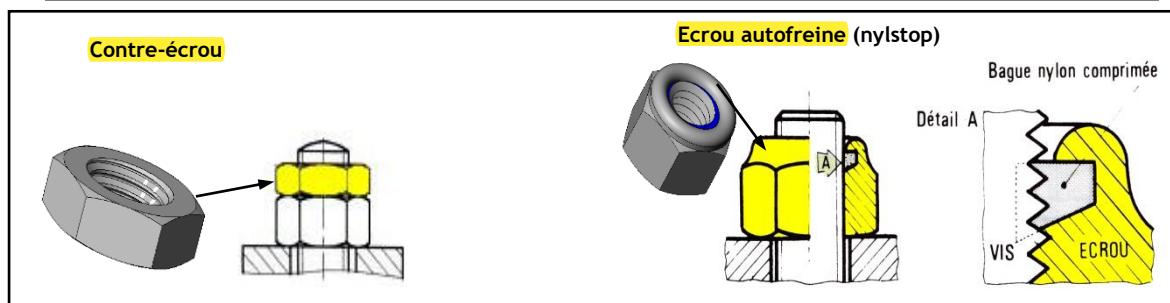
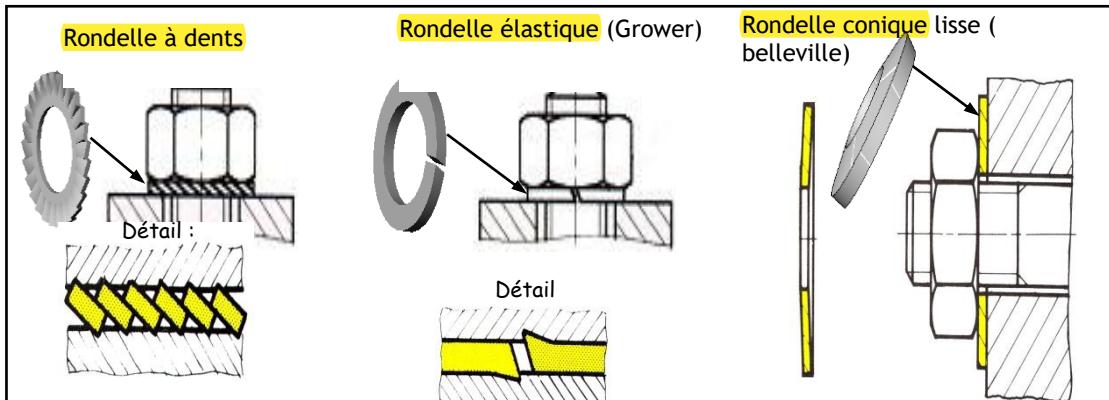
- Vis d'assemblage (fig. 1) : la pièce (3) seule possède un trou taraudé recevant la partie filetée de la vis, les autres pièces possèdent un trou lisse.
- Boulon (vis + écrou) (fig. 2) : les pièces à assembler possèdent un trou lisse.
- Goujon (fig. 3) : il est composé d'une tige, filetée à ses 2 extrémités séparées par une partie lisse. le goujon (1) est implanté dans la pièce (5) possédant un trou taraudé ; l'effort de serrage axial nécessaire au maintien en position (map) est réalisé par l'écrou (2).
- Vis de pression (fig. 4) : l'effort de serrage nécessaire au maintien en position est exercé par l'extrémité de la vis.



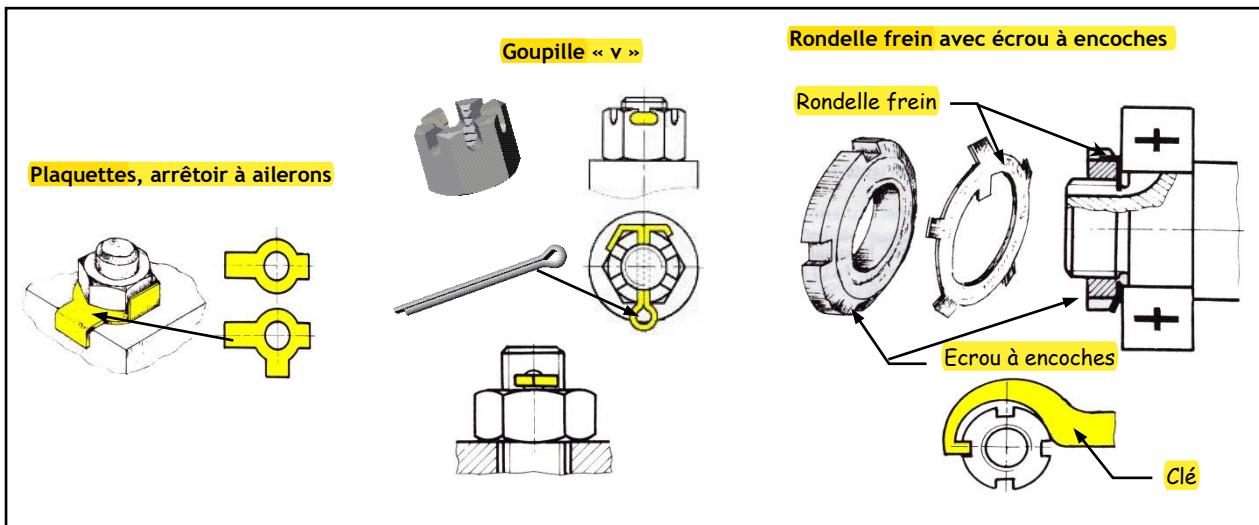
#### 2.2.1 Freinage des vis et écrou :

Le freinage des vis et écrou consiste à s'opposer au desserrage des vis et des écrous soumis aux chocs, vibrations, différences de températures.

##### 2.2.1-1- Freinage par adhérence (sécurité relative) :



### 2.2.1-1- Freinage par obstacle (sécurité absolue) :

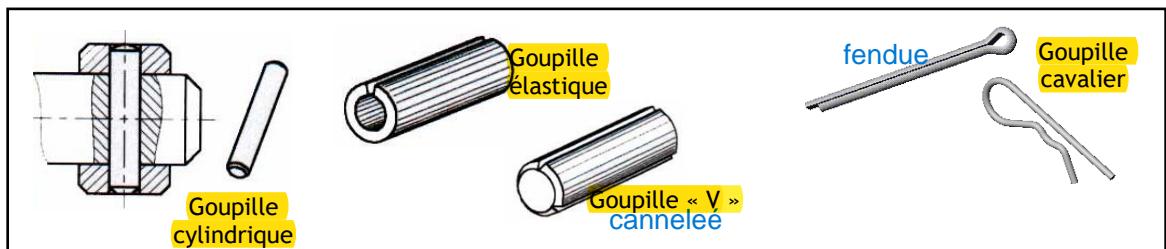


### 2.2- Liaison par obstacle :

Les pièces qui ont une fonction d'obstacle sont souvent des pièces standards.

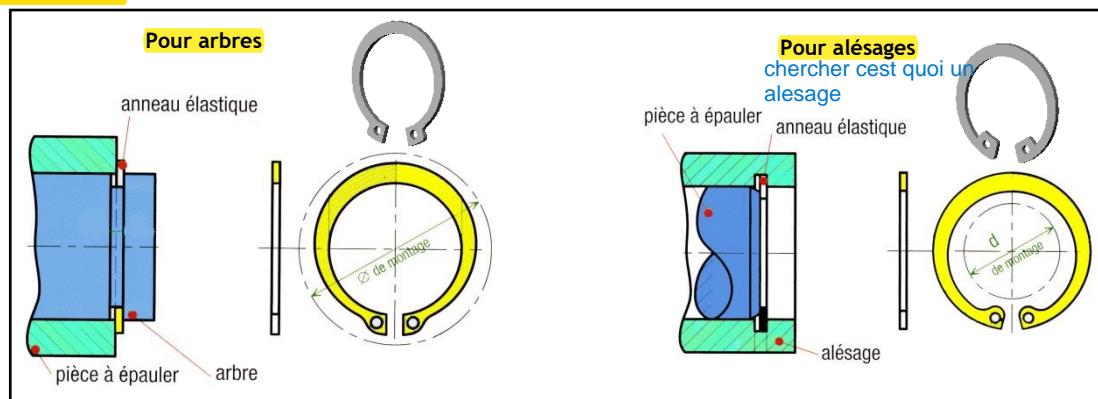
#### 2.3.1- les goupilles :

- **Goupille cylindrique** : la goupille doit être montée serrée (sans jeu entre la goupille et le perçage). Cette goupille de précision est utilisée lorsque l'on veut un positionnement précis des 2 pièces l'une par rapport à l'autre.
- **Goupille élastique** : elle est maintenue dans son logement par expansion élastique. elle se loge dans un trou brut de perçage beaucoup moins onéreux.
- **Goupille fendue** (symbole « v ») et **goupille cavalier** : elles servent à freiner ou à arrêter des axes, tiges, écrous ...
- **Goupille cannelée** : la réalisation de trois fentes à 120° provoquent un léger gonflement de la matière en périphérie qui assurent le maintien en position par coincement dans le logement cylindrique.



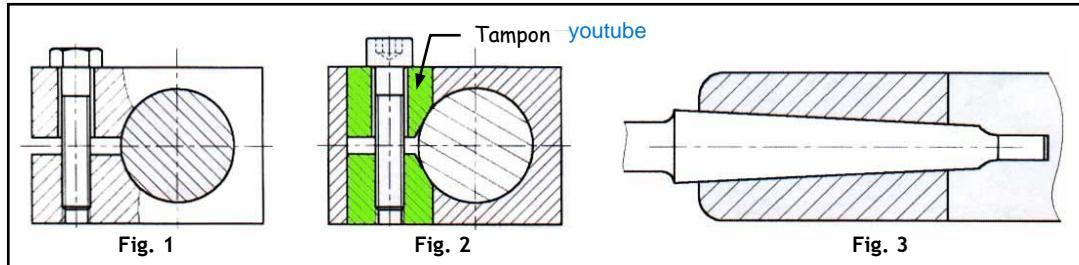
#### 2.3.2- Anneaux élastiques :

les anneaux élastiques (circlips) sont destinés à arrêter en translation une pièce cylindrique par rapport à une autre :



### **2.3. Liaison par adherence :**

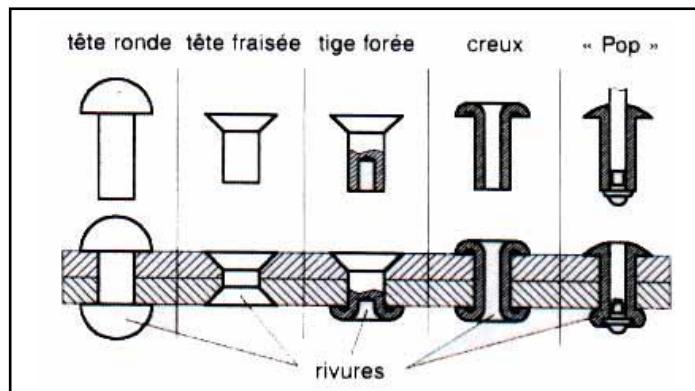
- Par déformation ou pincement (fig. 1) : la liaison est assurée par déformation d'une des deux pièces à lier.
- Par tampons tangents (fig. 2) : le rapprochement des deux tampons assure le maintien en position (map) des pièces à lier.
- Par coincement (fig. 3) : la conicité des pièces à lier est telle que l'adhérence entre les matériaux maintient les pièces liées.



### **3. MOYENS D'ASSEMBLAGE NON DEMONTABLES (PERMANENTS) :**

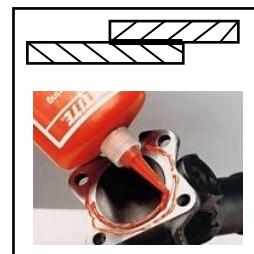
#### **3.1- Liaison par rivetage :**

la liaison entre deux pièces minces (tôles) est réalisé par déformation de l'extrémité d'un rivet. Cette déformation est appelée « rivure ».



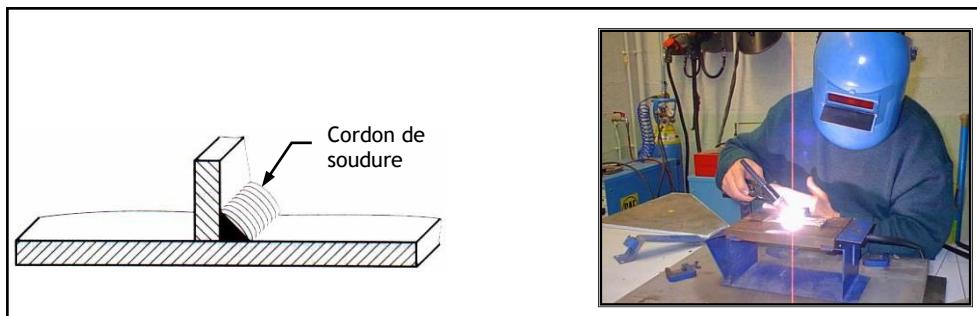
#### **3.2. Liaison par collage :**

la construction collée est un mode d'assemblage qui utilise les qualités d'adhérence de certaines matières synthétiques. principaux adhésifs : polychloroprene « néoprène », polyamide, époxyde « araldite », silicone.



#### **3.3- Liaison par soudage :**

Le soudage consiste à assembler deux ou plusieurs pièces d'une façon permanente, tout en assurant entre elles la continuité de matière soit par fusion locale des pièces soit par fusion d'un autre élément :



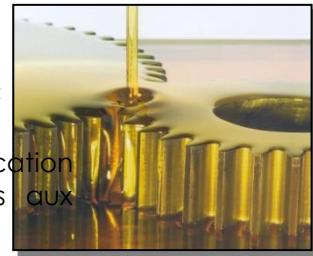
## LUBRIFICATION - ETANCHEITE

### 1. LUBRIFICATION :

Elle a pour fonction globale de :

- Réduire les frottements et par suite l'usure des pièces. Usure : ta2akol
- Evacuer la chaleur produite par le frottement. évacuer la chaleur : tabdidoha
- Protéger les pièces contre l'oxydation.

Par exemple : Dans un moteur de voiture, une bonne lubrification augmente le rendement en réduisant les pertes mécaniques dues aux frottements.



#### 1.1- Types de lubrifiants :

##### 1.1.1. Huiles :

On distingue :

- Huiles végétales ;
- Huiles animales ;
- Huiles minérales ;
- Huiles composées ;
- Huiles synthétiques.

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bonne pénétration entre les éléments en mouvement. càd les slts de mouvement se déloacent de manière fluide</li> <li>▪ Bon refroidissement.</li> <li>▪ Contrôle facile de niveau de l'huile.</li> <li>▪ Evacuation des corps étrangers.cad empêcher la présence de particules ou matériaux étrange</li> </ul>	Etanchéité nécessaire.

##### 1.1.2. Lubrifiants solides :

Graphite, soufre, talc, mica, plomb finement broyé. Ils sont surtout utilisés comme additifs aux graisses.

Avantages	Inconvénient
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Etanchéité (ne laisser pas passer les substance de l' ext a l'int ou de l'int à l'ext) facile à réaliser.</li> <li>▪ Manipulation Facilité</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Coefficient de frottement plus élevé que celui de l'huile.</li> <li>▪ Evacuation thermique faible.</li> <li>▪ Impossibilité de vérification de niveau de la graisse.</li> </ul>

##### 1.1.3. Graisses :

Les graisses sont obtenues en effectuant un mélange d'huile et de savon. Pour améliorer leurs caractéristiques, on leur ajoute les lubrifiants solides.

### 1.2. Modes de lubrification :

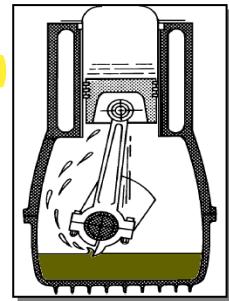
#### 1.2.1. Lubrification ponctuelle :

La première méthode consiste à mettre le lubrifiant avant le mouvement ou durant le mouvement. Cela peut se faire de manière manuelle, par exemple en déposant des gouttes d'huile avec une burette, en plaçant de la graisse avec les doigts (si celle-ci n'est pas toxique), etc.



#### 1.2.2- Alimentation continue:

Il est possible d'avoir un réservoir de lubrifiant (liquide). Une pompe assure la circulation du lubrifiant vers les parties en mouvement et le lubrifiant retourne vers le réservoir lorsque le dispositif est à l'arrêt. C'est le cas notamment de l'huile pour moteurs. On peut également faire tremper (na93 ) le dispositif dans un lubrifiant liquide, on parle alors de « bain d'huile ». Par exemple une roue dentée trempée dans un bain emporte par adhérence de l'huile vers les points à lubrifier.



## 2. ETANCHEITE :

Elle a pour fonction globale d'empêcher :

- les impuretés du milieu extérieur d'accéder aux surfaces à protéger.
- Un fluide de s'échapper vers le milieu extérieur

**Exemple :** Pour un vérin pneumatique(lbombaba), il faut empêcher l'**air** de s'échapper et le garder propre.

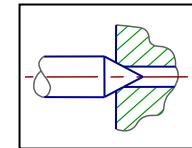
### 2.1. Types d'étanchéité :

#### 2.1.1- Etanchéité statique

Il n'y a pas de mouvement relatif entre les pièces.

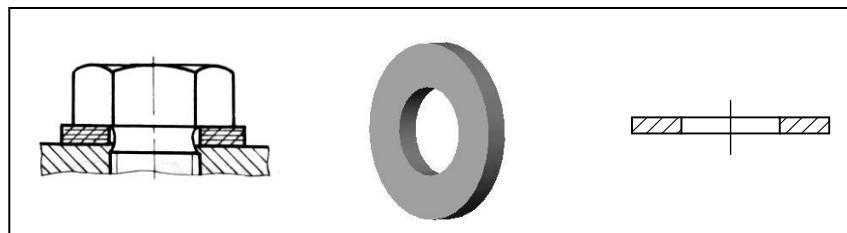
##### a. Etanchéité sans joint ou directe :

Utilisés pour des produits corrosifs, des produits chauds ou de fortes pressions.

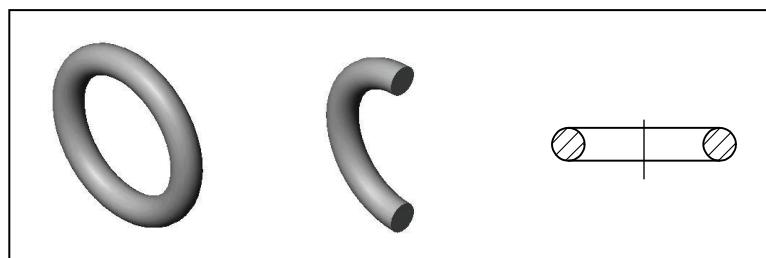


##### b. Etanchéité avec joint :

- Par **joint plat** ou circulaire qui peut être en caoutchouc, carton, plastique ou métallo-plastique.

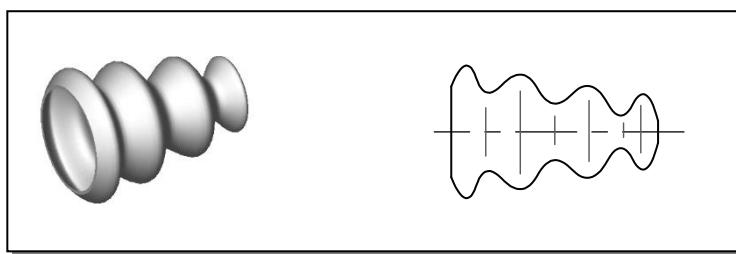


- Par **joint torique**



- Par **soufflet** qui maintient la graisse dans le mécanisme et empêche les impuretés de rentrer.

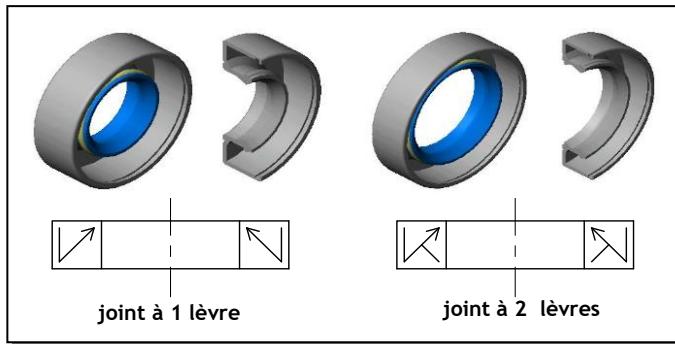
Exemple: joint de Cardan utilisé dans une voiture



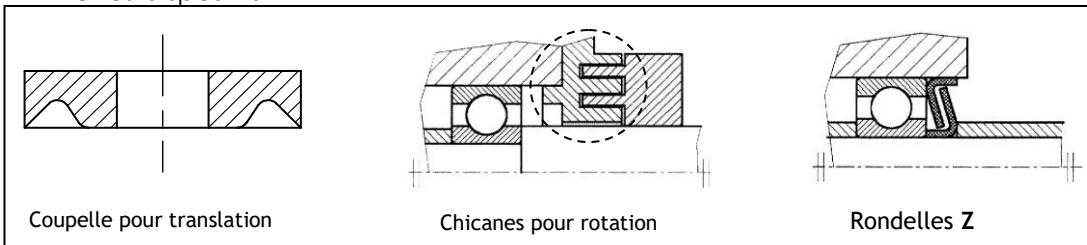
## 2.2. Etanchéité dynamique :

Il y a 2 mouvements possibles rotation et translation.

- Etanchéité avec joint à 1 ou 2 lèvres pour rotation

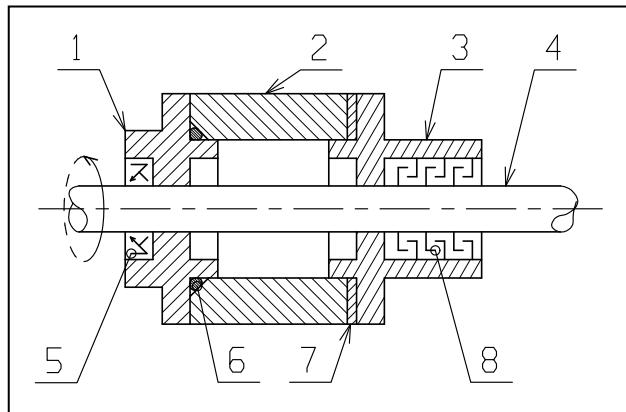


- Autres dispositifs



## 3 . E X E R C I C E

Complétez le tableau ci-dessous. Mettre une croix dans les colonnes (Et. dynamique et Et. statique).



Repère	Type de joint	Et. statique	Et. dynamique	Entre quelles pièces
5				
6				
7				
8				

## FONCTION GUIDAGE

La fonction guidage en translation et en rotation représente la réalisation technologique respectivement de la liaison glissière et de la liaison pivot.

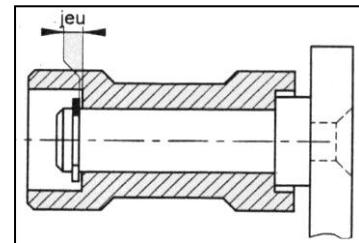
### **1. GUIDAGE EN ROTATION :**

Si l'organe de guidage permet seulement la rotation (partielle ou complète) de la pièce mobile, on parle de guidage en rotation. De nombreuses solutions constructives permettent de réaliser un même assemblage. Elles s'appuient sur différents principes et mettent en œuvre des technologies variées.



#### **1.1. Guidage par contact direct (liaison directe) :**

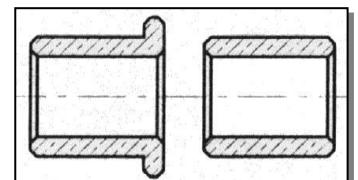
Le guidage en rotation est obtenu à partir du contact entre deux surfaces cylindriques complémentaires et de deux arrêts qui suppriment le degré de liberté en translation suivant l'axe des cylindres.



#### **1.2. Guidage par des coussinets :**

Un coussinet est une bague de forme cylindrique, avec ou sans collerette. Il se monte avec serrage dans l'alésage et glissant dans l'arbre. Les coussinets permettent d'atteindre des performances bien supérieures à celles obtenues avec un contact direct entre surfaces :

- Réduction du coefficient de frottement ;
- Augmentation de la durée de vie, fonctionnement silencieux.



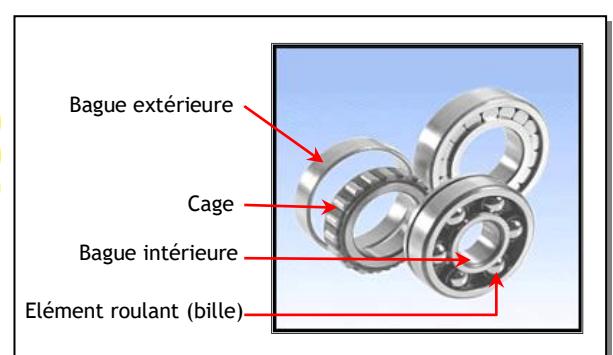
Les coussinets sont réalisés à partir de différents matériaux : bronze, matières plastiques (nylon, téflon). Ils peuvent être utilisés à sec ou lubrifiés. Il existe d'ailleurs des coussinets autolubrifiants imprégnés d'huile dans leur structure, ayant les caractéristiques suivantes:

- Une vitesse tangentielle de 8m/s, aucun entretien ;
- Température de fonctionnement maximale admise de 200°C.



#### **1.3. Guidage par roulement :**

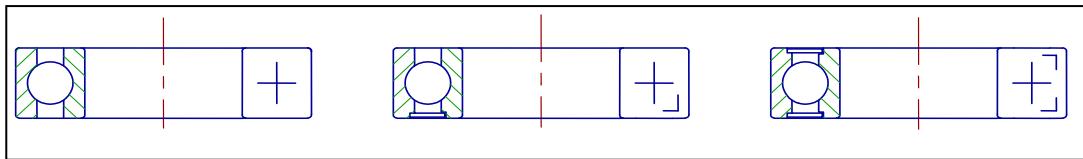
Pour améliorer le rendement, on remplace le frottement de glissement par le frottement de roulement ; l'idée est d'interposer entre les surfaces cylindriques des deux pièces à guider des éléments roulants (billes, rouleaux, aiguilles) qui vont augmenter aussi la qualité du guidage. Le roulement va permettre le mouvement de rotation tout en supportant les efforts axiaux ou radiaux suivant le type de roulement. On va étudier uniquement les roulements à billes à contact radial.



### 1.3.1- Constituants d'un roulement :

(voir figure ci-dessus)

### 1.3.2. Représentations réelles et schématiques :



### 1.3.3- Montage des roulements à billes à contact radial :

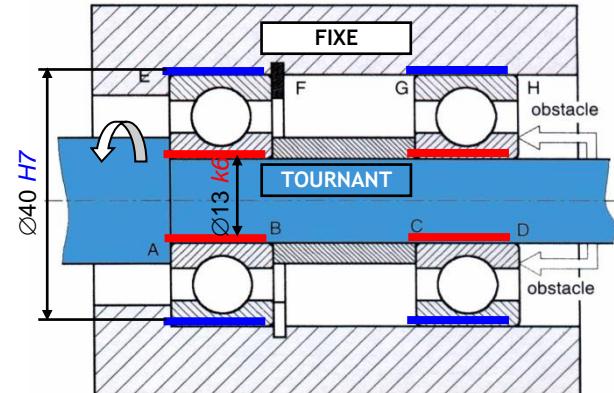
#### a. Règles de montage :

- Les bagues tournantes par rapport à la direction de la charge doivent être montées serrées.
- On a 4 obstacles en translation.
- Les bagues fixes par rapport à la direction de la charge doivent être montées libres (avec du jeu).
- On a 2 obstacles en translation sur la même bague.

#### b. Arbre tournant :

##### **Ajustements :**

- Les bagues intérieures tournantes sont montées **serrées** : Tolérance de l'arbre :  $k6$
- Les bagues extérieures fixes sont montées **glissantes** : Tolérance de l'alésage :  $H7$



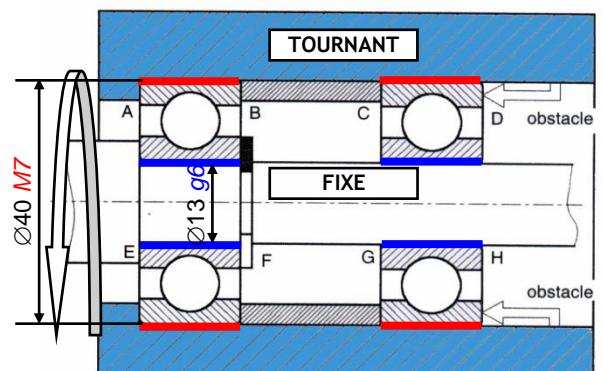
##### **Arrêts axiaux des bagues :**

- Les bagues intérieures montées serrées sont arrêtées en translation par quatre obstacles : A, B, C, D
- Les bagues extérieures montées glissantes sont arrêtées en translation par deux obstacles : E et F.

#### c. Alésage tournant :

##### **Ajustements :**

- Les bagues intérieures fixes sont montées glissantes : Tolérance de l'arbre :  $g6$
- Les bagues extérieures tournantes sont montées serrées : Tolérance de l'alésage :  $M7$ .



##### **Arrêts axiaux des bagues :**

- Les bagues intérieures montées glissantes sont arrêtées en translation par deux obstacles : E et F
- Les bagues extérieures montées serrées sont arrêtées en translation par quatre

## 2. GUIDAGE EN TRANSLATION :

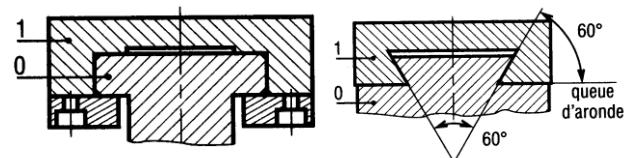
Si l'organe de guidage permet seulement un déplacement rectiligne de la pièce mobile, on parle de guidage en translation.



### 2.1. Guidage par contact direct :

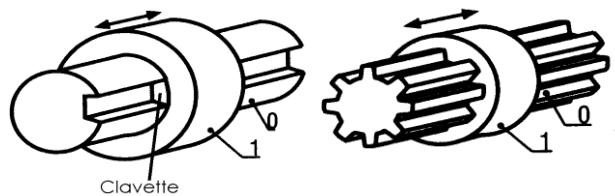
#### 2.1.1. Guidage prismatique :

La géométrie des surfaces de contact n'est pas forcément rectangulaire. Elle peut prendre plusieurs formes. Les frottements peuvent être diminués par l'interposition d'éléments anti-friction (bronze, polyamide ou Nylon) qui peuvent être collés sur l'une des surfaces en frottement.



#### 2.1.2- Guidage de type cylindrique :

La liaison glissière est réalisée par association d'un contact cylindrique (supprimant quatre degrés de liberté) et d'un arrêt en rotation. L'arrêt en rotation peut être réalisé à l'aide d'une **clavette** ou de **cannelures**.



### 2.2. guidage par élément roulant :

Il existe une grande variété d'éléments roulants standards permettant de réaliser une liaison glissière. Le coût de ces éléments limite leur utilisation aux cas pour lesquels le frottement doit être réduit et les efforts sont importants.

