

UNITÉ T

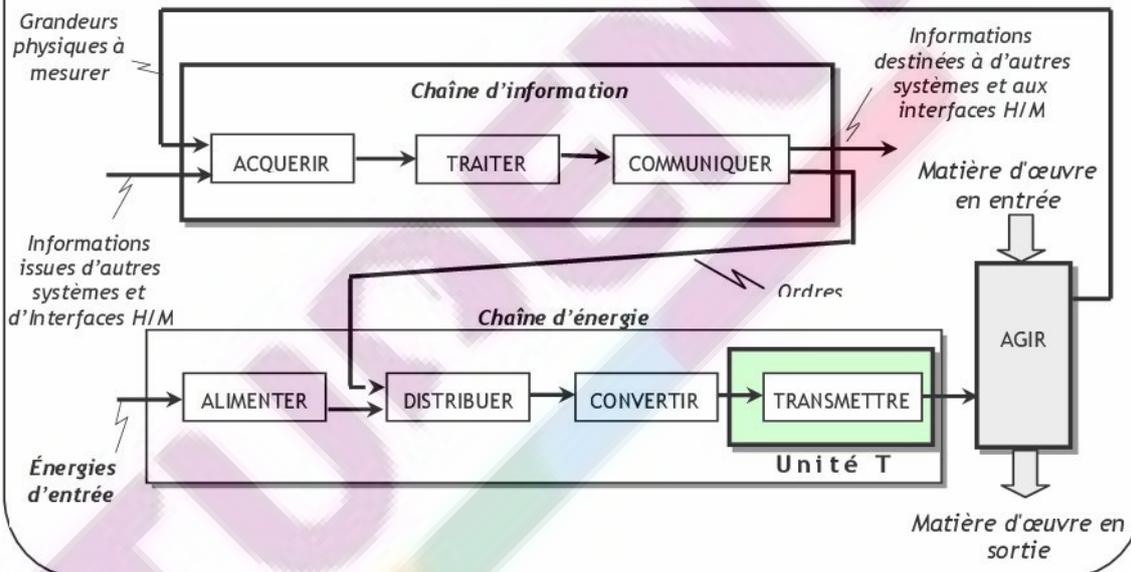
Transmettre

PRESENTATION

Le mouvement de rotation recueilli par l'arbre de sortie d'un moteur électrique, ainsi que le mouvement de translation que permet la tige de sortie d'un vérin pneumatique n'est pas toujours bien adapté pour agir directement sur la matière d'œuvre d'un système automatisé.

Pour agir correctement, il faut alors transmettre ces mouvements en les adaptant en changeant la vitesse ou le sens ou la nature de mouvement, etc.

Normalement "Transmettre" est une fonction de la chaîne d'énergie. Mais, vu son importance, une unité appelée "Unité T" lui est réservée. Sa position dans une chaîne d'énergie représentée dans la figure suivante :



COMPETENCES ATTENDUES

- Représenter graphiquement un système et schématiser son fonctionnement en exploitant les modeleurs volumiques.
- Analyser les solutions constructives matérialisant la fonction liaison.
- Analyser les solutions constructives matérialisant la fonction guidage.

GENERALITES SUR LE DESSIN TECHNIQUE

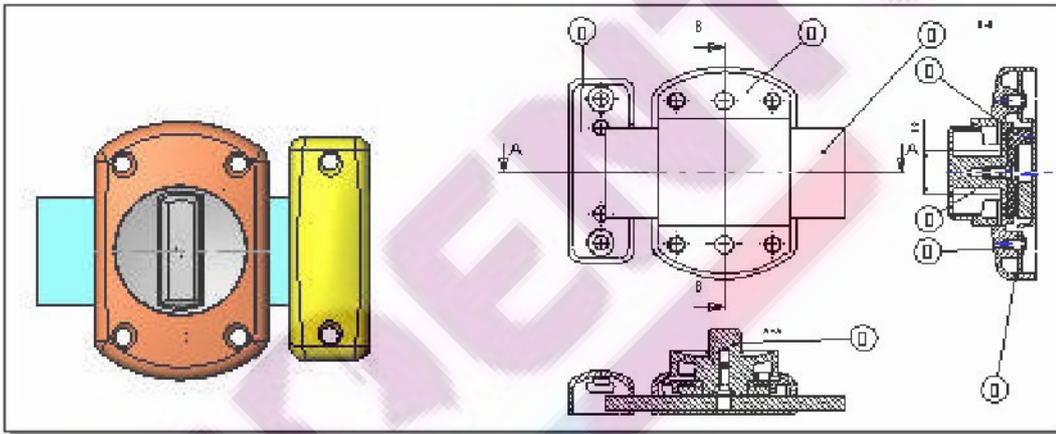
INTRODUCTION :

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 :

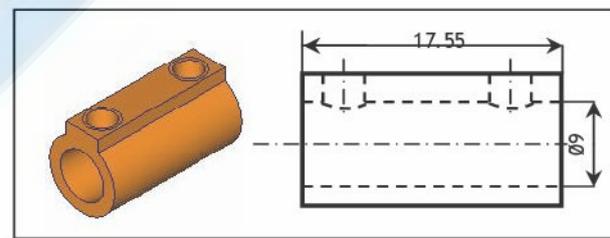
1.1- Dessin d'ensemble :

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



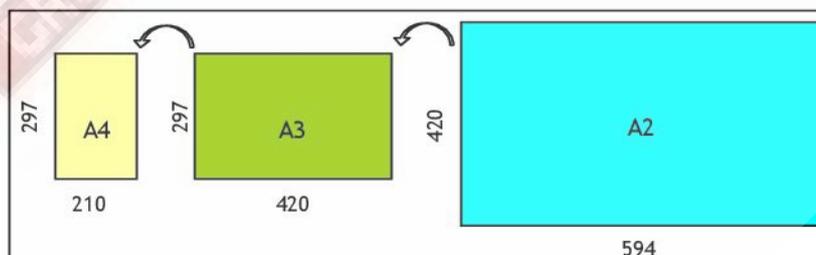
1.2- Dessin de définition :

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



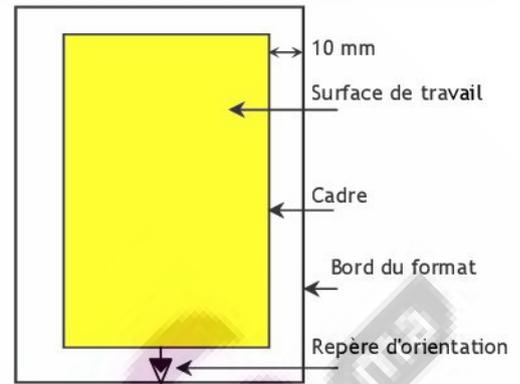
2. FORMATS :

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 (189 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 :

Lorsque les objets sont grands (immeubles, automobiles, etc.) ou petites (montres, circuit électronique, etc.), il est nécessaire de faire des réductions ou des agrandissements pour représenter ces objets. L'échelle d'un dessin est donc le rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelles de l'objet.

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

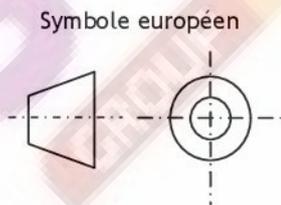


5. LE CARTOUCHE :

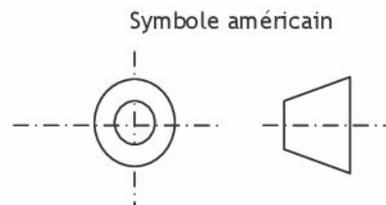
Le cartouche est un tableau situé au bas du format et comportant les informations suivantes : le titre du dessin, l'échelle du dessin, l'identité du dessinateur (nom, prénom, classe), la date, le format, le nom de l'établissement, le symbole de disposition des vues. Exemple de cartouche

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

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



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



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

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.).

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.***

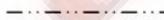
Remarque : En dessin manuel, les écritures sont réalisées à l'aide d'un trace lettre :

8. LES TRAITS :

Plusieurs types de traits sont employés en dessin technique. Un trait est caractérisé par :

- sa nature : continu ou interrompu ou mixte ;
- son épaisseur : fort ou fin.

Tableau des différents types de trait :

Type	Désignation	Application ou usage
	Continu fort	<ul style="list-style-type: none"> • Arêtes et contours vus • Cadre et cartouche
	Interrompu fin	Arêtes et contours cachés
	Mixte fin	<ul style="list-style-type: none"> • Axes • Plan de symétrie ou de coupe • Élément primitif
	Continu fin	Ligne d'attache de repères ou de côtes, hachures, filetages
	Continu fin ondule ou en zigzag	Limites de vues ou de coupes partielles
	Mixte fin à deux tirets	<ul style="list-style-type: none"> • Contours de pièces voisines • Détail avant plan de coupe • Demi rabattement • Positions des pièces mobiles

TRACES GEOMETRIQUES - INTERSECTIONS

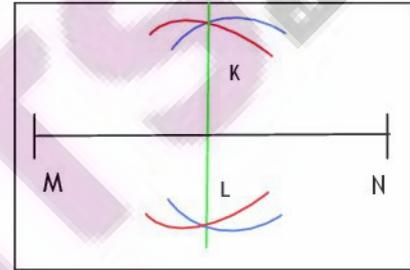
Un objet est un ensemble de points, droites, surfaces et volumes. Pour dessiner un objet, il faut donc lier ces éléments entre eux et utiliser la géométrie descriptive pour s'approcher de l'image réelle de l'objet.



1. TRACES GEOOMETRIQUES :

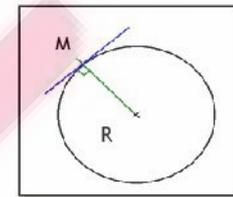
1.1. Construction d'un angle droit :

1. Tracer un segment $[MN]$ Fig 2 ;
2. Placer la pointe du compas sur le point N et tracer un arc de cercle $C(N, R)$;
3. Placer la pointe du compas sur le point M et tracer un arc de cercle $C'(M, R)$ qui coupe C en K et en L ;
4. Relier les intersections K et L des deux cercles C et C' .



1.2. Tangentes :

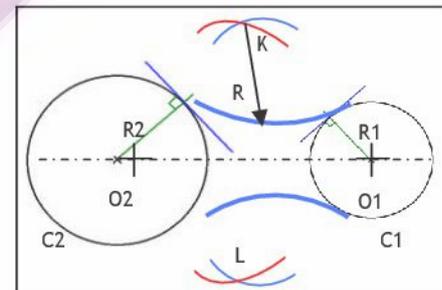
La tangente en un point M du cercle est la perpendiculaire au rayon R en ce point.



1.3. Raccordements entre deux circonférences :

Soit les cercles $C_1(O_1, R_1)$, $C_2(O_2, R_2)$ et R le rayon de raccordement.

1. Tracer le cercle $(O_1, R+R_1)$;
2. Tracer le cercle $(O_2, R+R_2)$;
3. L'intersection des deux cercles donne K et L ;
4. Tracer les arcs de raccordement (K, R) et (L, R) .



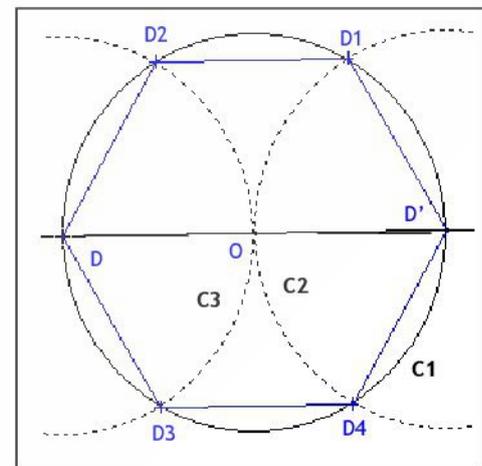
1.4. Polygones réguliers :

Un polygone régulier est un polygone ayant les côtés et les angles égaux.

Exemple : Construction d'un hexagone :

La construction d'un hexagone se fait simplement à l'aide de trois cercles de même rayon $R =$ côté du hexagone.

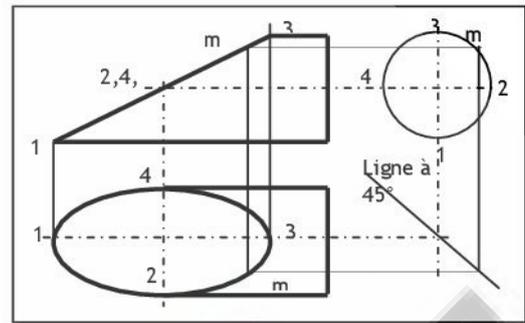
1. Tracer un cercle C_1 de centre O et de rayon R ;
2. Tracer un diamètres quelconque, l'intersection avec le cercle C_1 est D et D' ;
3. Tracer un demi cercle C_2 de diamètre $2R$ et de centre D , l'intersection avec le cercle C_1 est D_2 et D_3 ;
4. Tracer un demi cercle C_3 de diamètre $2R$ et de centre D' , l'intersection avec le cercle C_1 est D_1 et D_4 ;
5. $D', D_1, D_2, D_3, D_4, D$ doit former un hexagone régulier.



2. INTERSECTIONS :

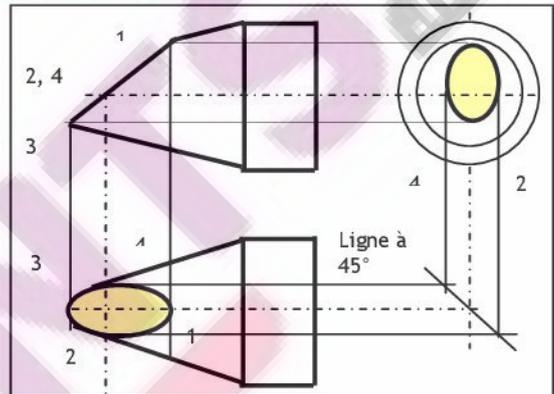
2.1. Intersection cylindre/plan :

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.



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

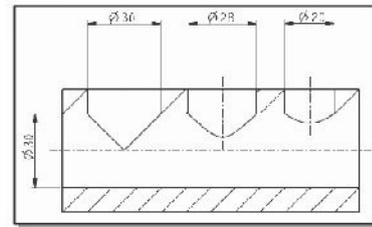
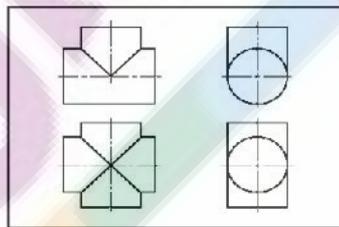
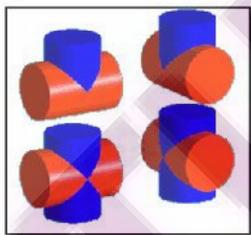
1. L'intersection est une ellipse, on utilise la méthode de 4 point pour la dessiner ;
2. Sur la vue de face, déterminer les extrêmes (1, 2, 3, 4) ;
3. Rappeler ces points sur la vue de dessus Fig 9 (b) ;
4. Rappeler ces points, sur la vue de gauche ;
5. Sur la vue de dessus, rappeler ces points de la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



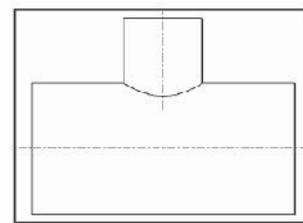
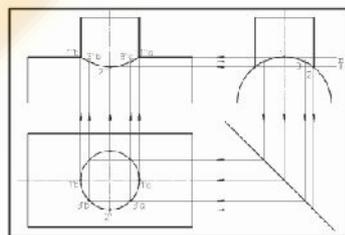
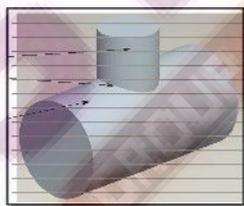
2.3. Intersection cylindre/cylindre : (axes perpendiculaires) :

2.3.1-Mêmes diamètres :

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



2.3.2- 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.

REPRESENTATION GEOMETRIQUE DES PIECES

INTRODUCTION :

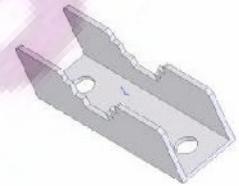
Pour être utilisable, l'image d'un objet doit être représentée fidèlement. L'image ne doit pas être déformée. L'antenne parabolique ci-contre doit être présentée sous forme de plusieurs vues, afin de donner une idée détaillée sur le fonctionnement dans différentes positions.



1. PERSPECTIVE CAVALIERE :

1.1- But :

La perspective cavalière 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.

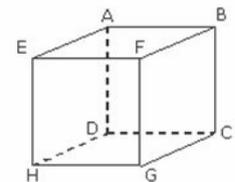


1.2- Définition :

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.

1.3- 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 α) et le coefficient de réduction sont normalisés, soit : $\alpha = 45^\circ$; $k = 0,5$.

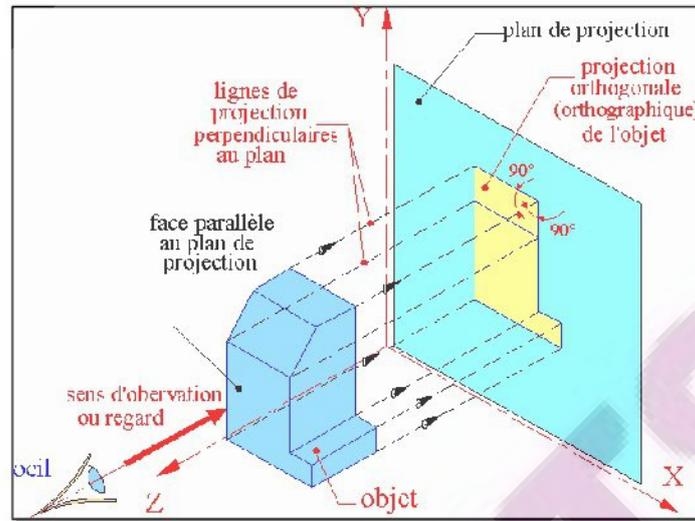


Orientations possibles :

Haut vers gauche	Haut vers la droite	Bas vers la gauche	Bas vers la droite

2. PROJECTIONS ET VUES :

Pour mieux décrire la géométrie d'un objet, on est ramené de passer d'une représentation en perspective à une représentation en vues. Cette projection nécessite la présence de trois éléments : l'observateur, l'objet et le plan de projection (dessin).



2.1. Définition :

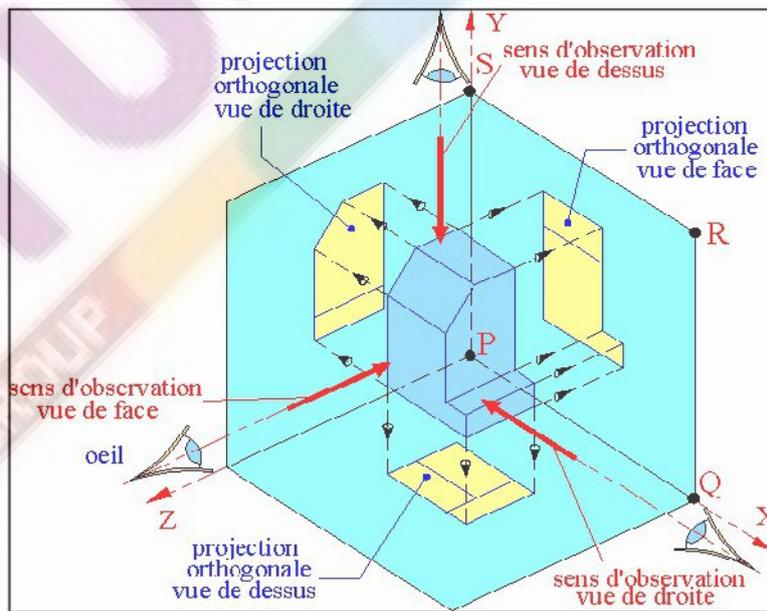
C'est la projection orthogonale sur les plans de projection d'un objet dont la face principale est parallèle au plan de projection. Les lignes de projection sont parallèles entre elles et perpendiculaire au plan de projection. Il existe principalement 2 types de projection :

- Projection européenne ;
- Projection américaine.

2.2. Projection Européenne :

2.2.1- Principe :

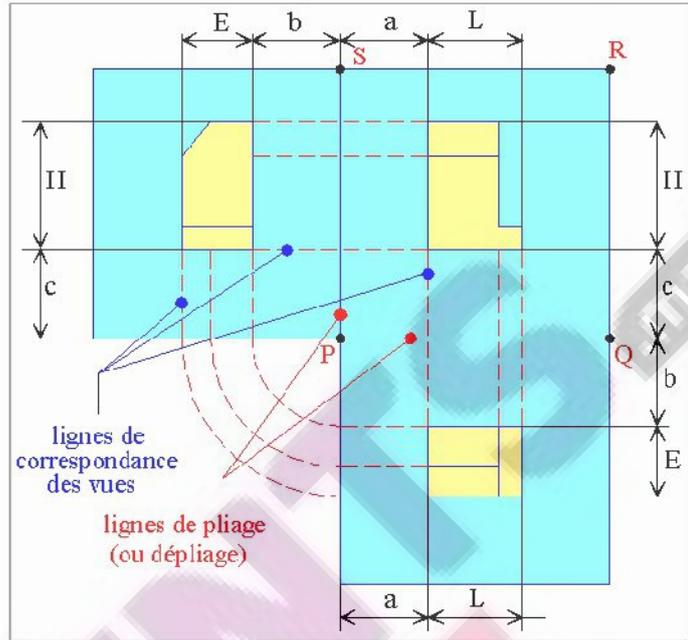
On imagine la pièce à l'intérieur d'un cube et on projette l'objet sur les six faces :



2.2.2- Disposition des vues :

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

- 1 : Vue de Face.
- 2 : Vue de Gauche.
- 3 : Vue de Dessus.
- 4 : Vue de Droite.
- 5 : Vue de Dessous.
- 6 : Vue d'Arrière.



Remarques :

- Les vues sont nommées selon la position de l'observateur par rapport à la vue principale.
- Il y a correspondance (alignements) entre les vues :
 - Correspondance horizontale.
 - Correspondance verticale.
 - Correspondance en équerre.

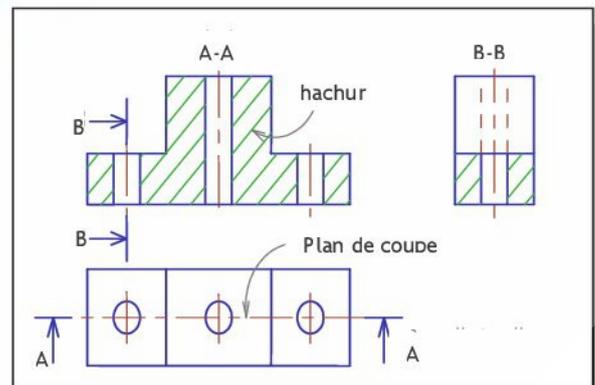
3. COUPES SIMPLES - HACHURES :

3.1. Rôle :

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

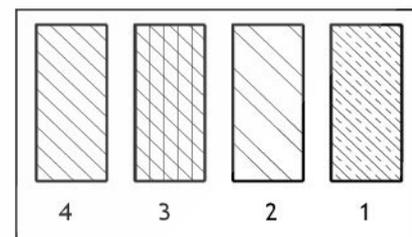
3.2. Hachures :

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.



3.2.1- Type de hachures :

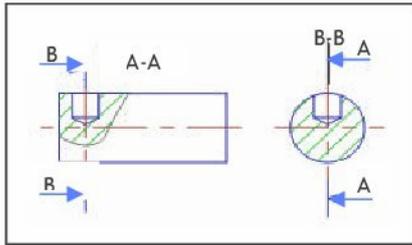
1. Le cuivre et ses alliages ;
2. Les alliages légers (alliage d'aluminium) ;
3. Les isolants (matières plastiques) ;
4. Hachures ordinaires : tous matières et alliages ;



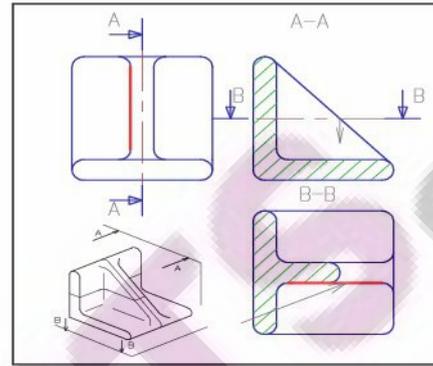
3.2.2- Règles :

- 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 ;

Exemples :

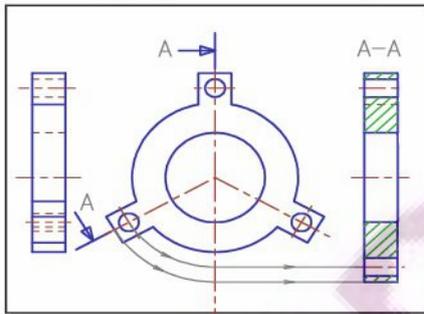


Coupe d'une pièce pleine

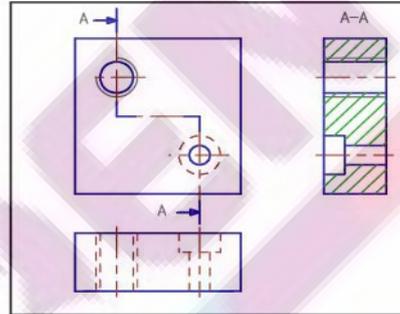


Coupe d'une nervure

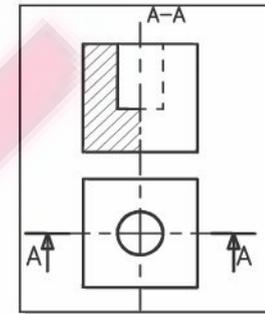
3.3. Coupes particulières :



Coupes à plans sécants



Coupes à plans parallèles

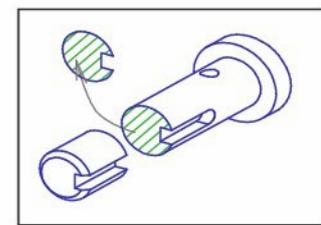


Demi - coupe

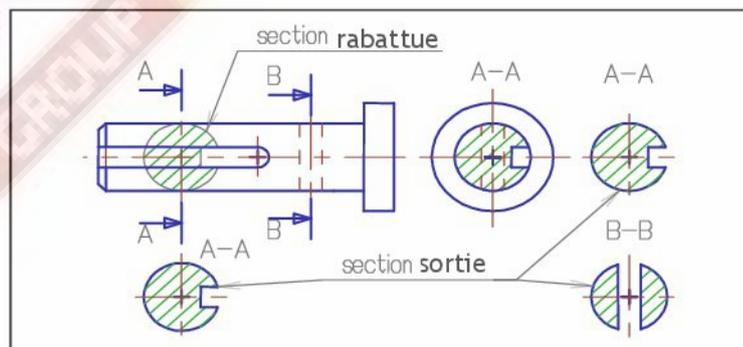
4. SECTION :

4.1. Définitions :

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



4.2. Représentation :



5. NOTIONS SUR LE FILETAGE :

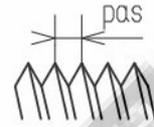
L'ensemble vis et écrou permet d'assembler 2 ou plusieurs pièces grâce à la forme hélicoïdale appelée filetage pour la vis et taraudage pour l'écrou.



5.1. 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.

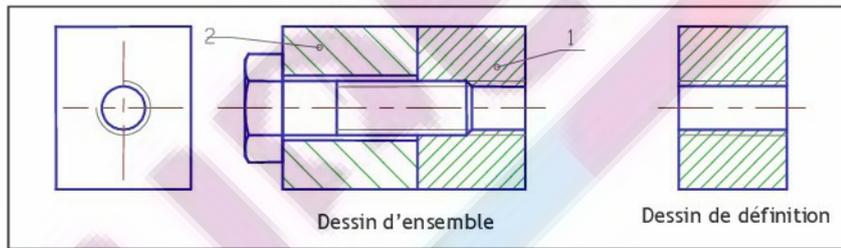
$$T = pas \times R$$

5.2.3- Inclinaison du filetage :

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



5.2. Représentation :

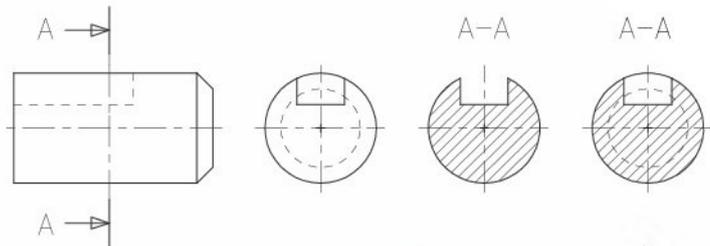


La vis étant une pièce pleine, elle n'est pas coupée.

EXERCICE RESOLU

Dessinez les vues de la pièce ci-contre, en :

1. Vue de gauche ;
2. Section sortie A-A ;
3. Coupe A-A.



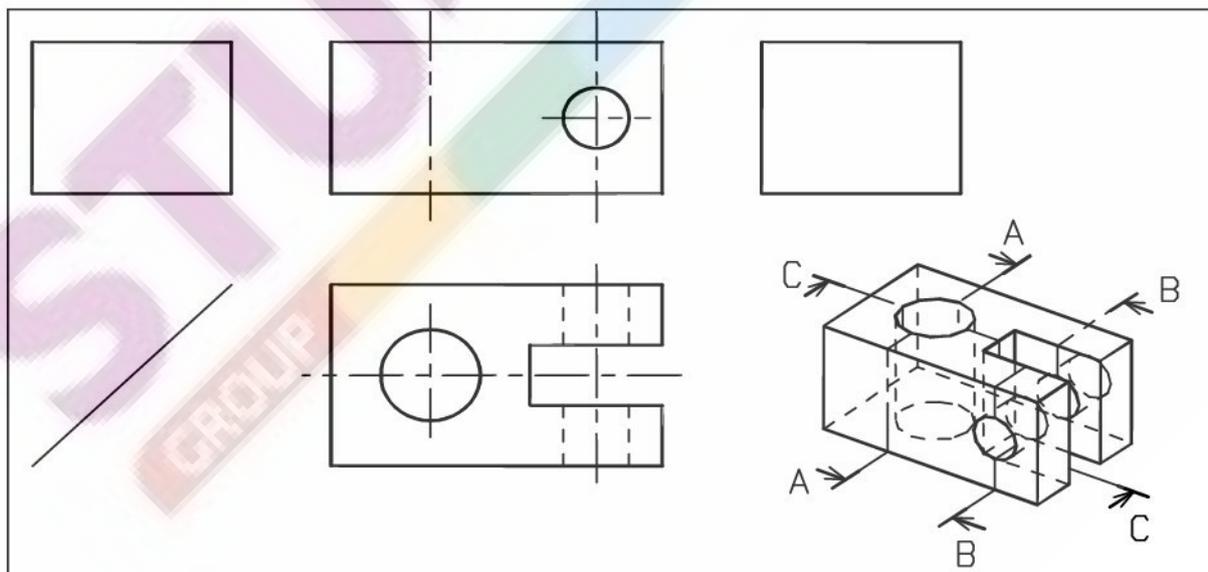
EXERCICE NON RESOLU

Soit la pièce ci-dessous représentée suivant une vue de dessus complète et la perspective. Le travail à faire est de dessiner :

- Une vue de face **coupe C-C** ;
- Une vue de droite **coupe B-B** ;
- Une vue de gauche **coupe A-A**.

Pour cela on demande :

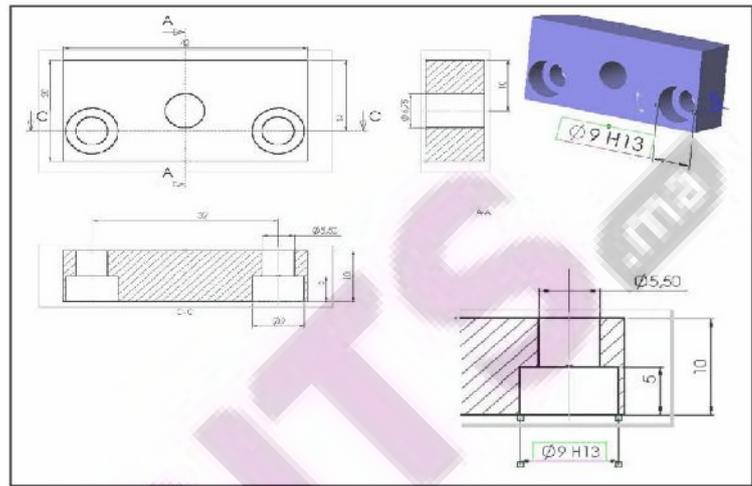
1. Mettre les noms des coupes A-A, B-B et C-C au-dessus des vues.
2. Mettre les plans de coupe, les flèches et les lettres autour des vues.
3. Colorier en bleu sur la perspective la partie de la pièce à représenter dans la vue de face en coupe C-C ;
4. Compléter la vue de face en coupe C-C ;
5. Colorier en rouge sur la perspective la partie de la pièce à représenter dans la vue de gauche en coupe A-A ;
6. Compléter la vue de gauche en coupe A-A ;
7. Colorier en vert sur la perspective la partie de la pièce à représenter dans la vue de droite en coupe B-B ;
8. Compléter la vue de droite en coupe B-B.



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 :

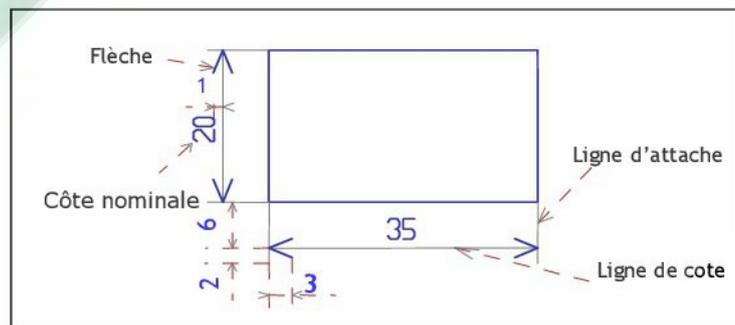
1. Permet d'avoir les dimensions de la pièce sans avoir à mesurer ce qui manquerait de précision ;
2. Permet à l'ouvrier qui réalise la pièce de ne pas se soucier de l'échelle du dessin ; on doit toujours mettre les côtes réelles sur un dessin ;
3. Permet d'indiquer d'autres renseignements que les dimensions: 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 :

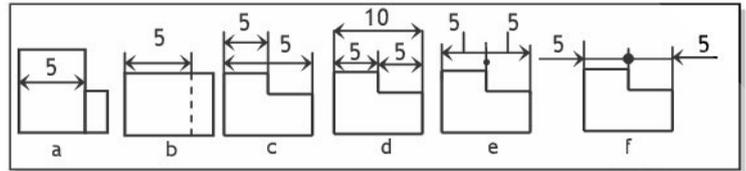
La plupart des dimensions (longueurs, largeurs, hauteurs, angles, etc.) sont sous forme de cotes. Une cote se compose des quatre éléments principaux suivants :

- 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.

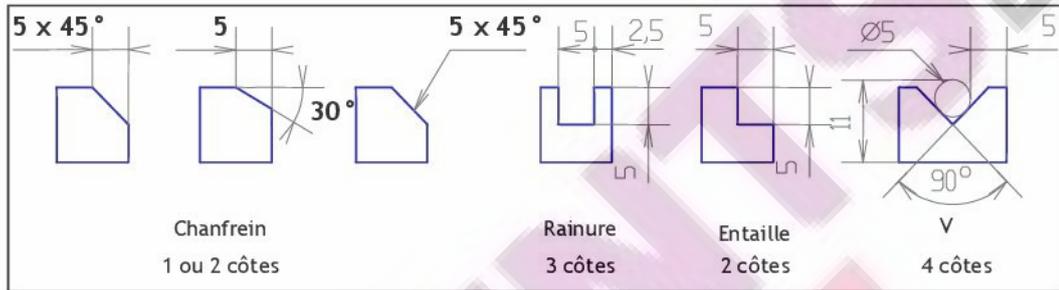


2.2. Erreurs à ne pas commettre ou règles à respecter :

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

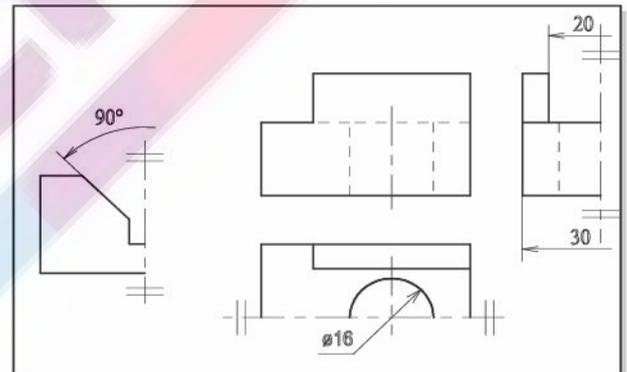


2.3. Cotation des angles :



2.4. Cotation des pièces symétriques et des diamètres :

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

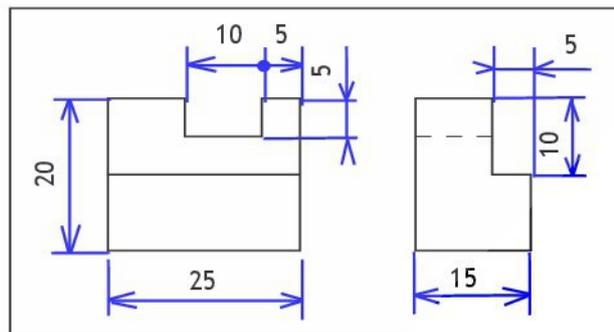


EXERCICE RESOLU

Côter la pièce prismatique ci-dessous respectant les règles de cotation.
Remarque : Huit côtes sont nécessaires.

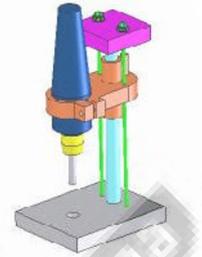
CORRIGE :

La cotation est représentée en bleu



REPRESENTATION VOLUMIQUE

La conception Assistée par Ordinateur (CAO) est un ensemble d'outils et techniques utilisés dans une ou plusieurs phases du développement d'un produit en utilisant l'ordinateur. Ces outils logiciels, permettent par exemple de créer des pièces mécaniques, d'en préparer la fabrication, de les assembler et de simuler leur comportement ou leur fonctionnement.



1. MODELEUR VOLUMIQUE :

Un **modeleur** volumique est un logiciel de conception mécanique 3D qui permet de créer :

- Des pièces ;
- Des assemblages ;
- Des mises au plan d'une pièce ou d'un assemblage.

Une pièce **dans** un modeleur 3D est constituée d'un volume de base sur lequel est réalisé des fonctions technologiques dont certaines nécessitent une esquisse.

1.1. Esquisse :

Une esquisse est une figure cotée tracée sur l'un des plans initiaux ou sur une surface plane de la pièce. Elle est toujours associée à une fonction technologique.

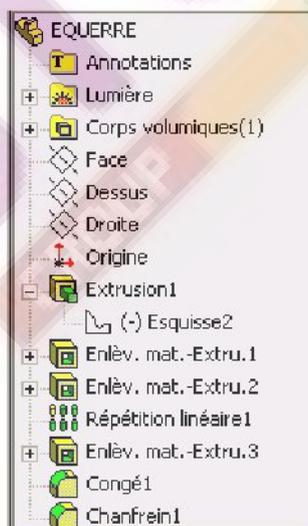
1.2. Fonction technologique :

Une fonction technologique permet d'ajouter ou enlever de la matière à une pièce. On trouve des fonctions technologiques qui nécessitent des esquisses, d'autres s'appuient simplement sur les arêtes et les surfaces de la pièce. Certaines créent automatiquement leurs esquisses.

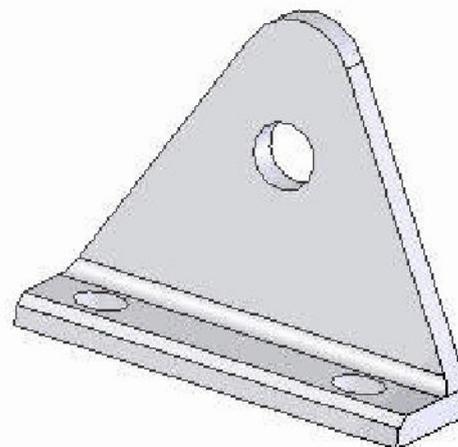
1.3. Arbre de construction :

L'arbre de construction représente l'enchaînement des fonctions technologiques appliquées à la pièce.

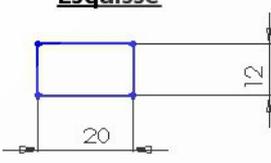
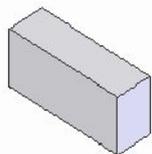
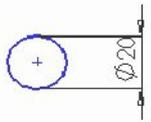
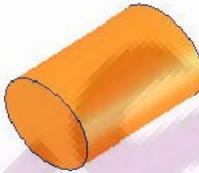
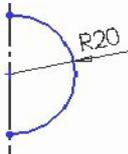
Arbre de construction



Pièce



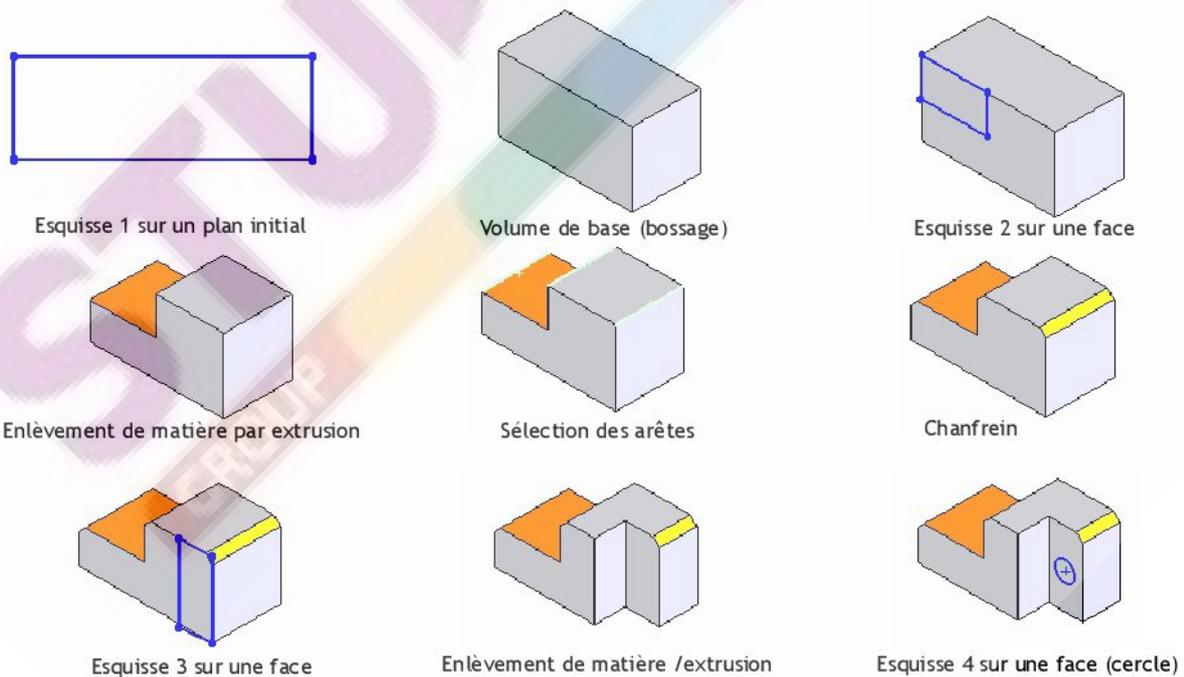
2. CREATION DES VOLUMES ELEMENTAIRES :

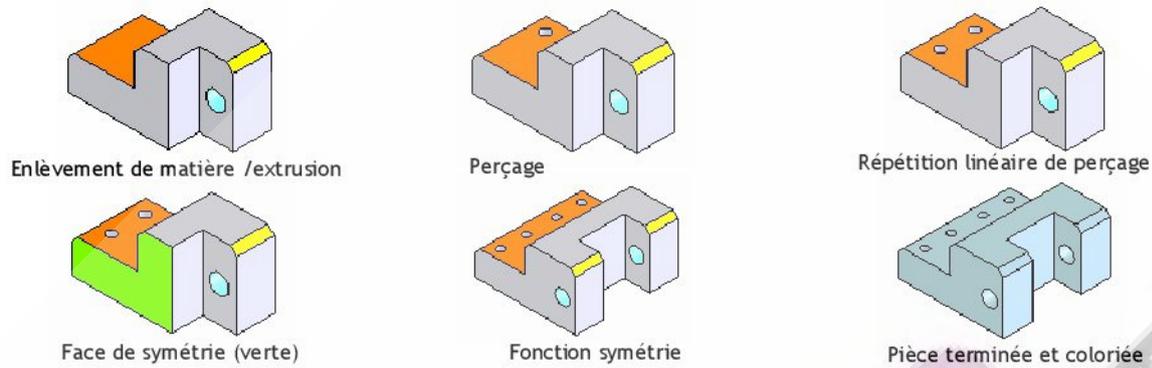
Esquisse	Fonction à appliquer	Volume élémentaire
	Bossage / Extrusion	
	Bossage / Extrusion	
	Bossage / révolution	

3. CREATION D'UNE PIECE SIMPLE :

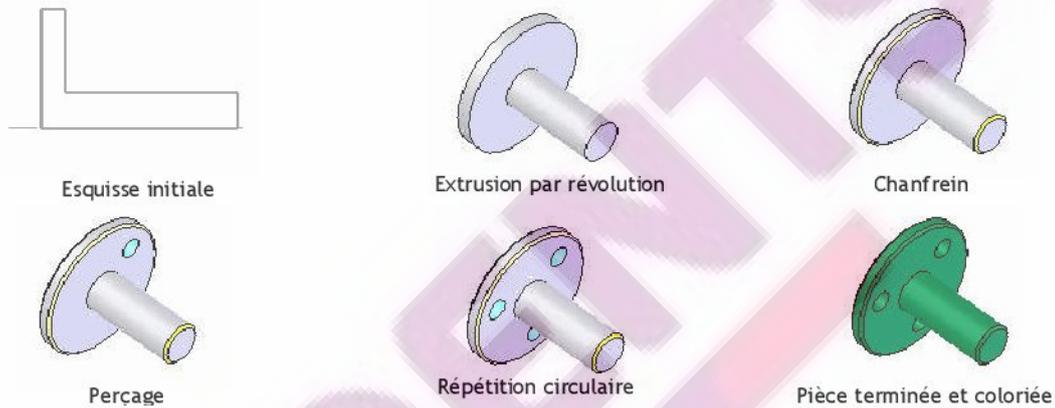
Toute pièce est décomposable en un ou plusieurs volumes élémentaires. Pour créer une pièce dans un modéleur volumique on crée un volume de base et par la suite on ajoute et/ou on retranche des volumes élémentaires jusqu'à obtention de la pièce voulue. L'ajout des volumes est traduit par des fonctions d'ajout de matière : bossage, symétrie, etc. Le retranchement d'un volume se traduit par des fonctions d'enlèvement de matière : enlèvement de matière par extrusion, chanfrein, perçage, etc.

Exemple 1





Exemple 2



4. CREATION D'UN ASSEMBLAGE SIMPLE :

Un assemblage constitué de plusieurs pièces peut être créé à partir de modèles pièces standard ou créés déjà par l'utilisateur. On importe dans ce modèle chaque pièce du mécanisme ou un sous ensemble du mécanisme, puis on applique entre les surfaces des différentes pièces des contraintes géométriques (coïncidence, tangence, etc.). Les pièces se positionnent les unes par rapport aux autres d'une façon automatique.

Exemple :



Pièces importées

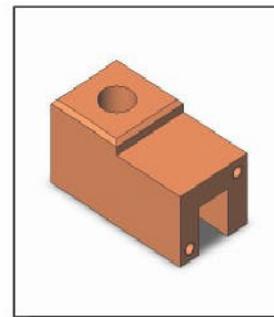
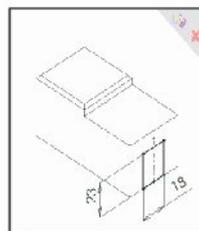
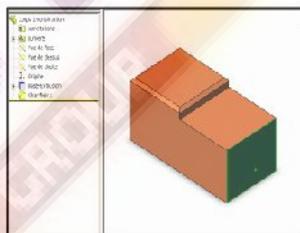
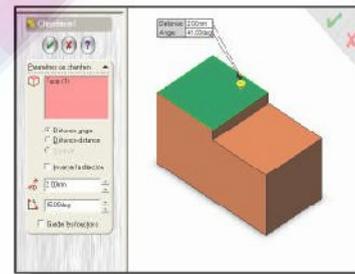
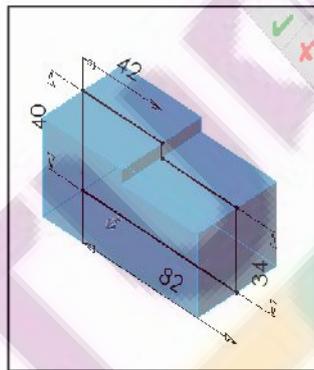
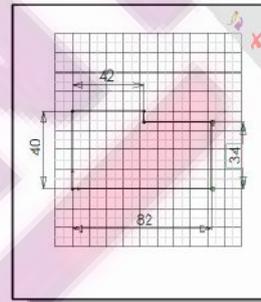
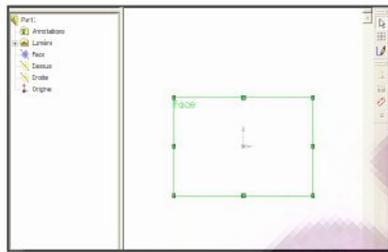
- Coïncidence entre les surfaces planes de 1 et 2
- Coaxialité entre les trous de 1 et 2
- Coaxialité entre 3 et les trous de 1 et les trous de 2
- Coïncidence entre la surface cylindrique de 3, 2 et 1

EXERCICE RESOLU

Etant donné le dessin de définition du corps d'une butée réglable, on demande de créer le modèle volumique de cette pièce.

CORRIGE

- Création d'une fonction de base :
 - Sélection d'un plan :Face [1]
 - Création d'une esquisse [2],[3]
 - Extrusion [4]
- Ajout d'autres fonctions :
 - Sélection d'une face [5]
 - Sélection de la fonction chanfrein
 - Sélection d'une face[6]
 - Création d'une esquisse
 - Extrusion enlèvement de matière



TOLERANCES ET AJUSTEMENTS

Compte tenu de du processus de fabrication choisi et des machines utilisées, une cote réelle mesurant l'une des dimensions d'un objet ne peut être exactement la même que celle (nominale) indiquée sur le dessin correspondant. Une cote imposée sera plus facile à réaliser si elle peut varier entre deux valeurs limites (tolérances). Une tolérance permet au fabricant de réaliser une cote approximative. La cote parfaite conduisant à un long temps de fabrication, donc un prix de revient élevé.

1. TOLERANCES DIMENTIONNELLES :

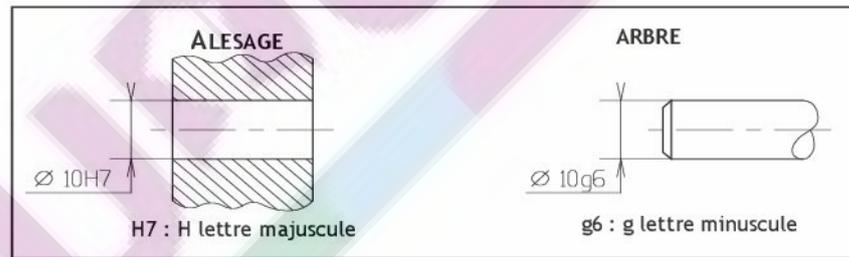
1.1. Tolérances chiffrées :

Ce sont les tolérances les plus utilisées ; elles sont utilisées pour les surfaces de précision moyenne et elles sont en dixième de mm. Par exemple :



1.2. Tolérances normalisées (norme ISO) :

Elles sont utilisées lorsque 2 pièces doivent s'emboîter parfaitement ; on dit que les 2 pièces sont ajustées. Elles sont utilisées pour les surfaces de grande précision et les tolérances sont en micromètre, soit 0,001mm (μm)



Exemple :

$$\varnothing 10 H7 \quad \left\{ \begin{array}{l} ES = + 15 \mu\text{m} = + 0,015\text{mm} \\ EI = 0 = 0 \end{array} \right. \quad \varnothing 10 g6 \quad \left\{ \begin{array}{l} es = - 5 \mu\text{m} = - 0,005\text{mm} \\ ei = - 14 \mu\text{m} = - 0,014\text{mm} \end{array} \right.$$

ES et es sont les écarts supérieurs, EI et ei sont les écarts inférieurs.

1.3. Formules de calcul :

Côte maxi	=	Côte nominale + écart supérieur
Côte mini	=	Côte nominale + écart inférieur
Côte moyenne	=	(Côte maxi + cote mini) / 2
Intervalle de tolérance (IT)	=	Côte maxi - Côte mini

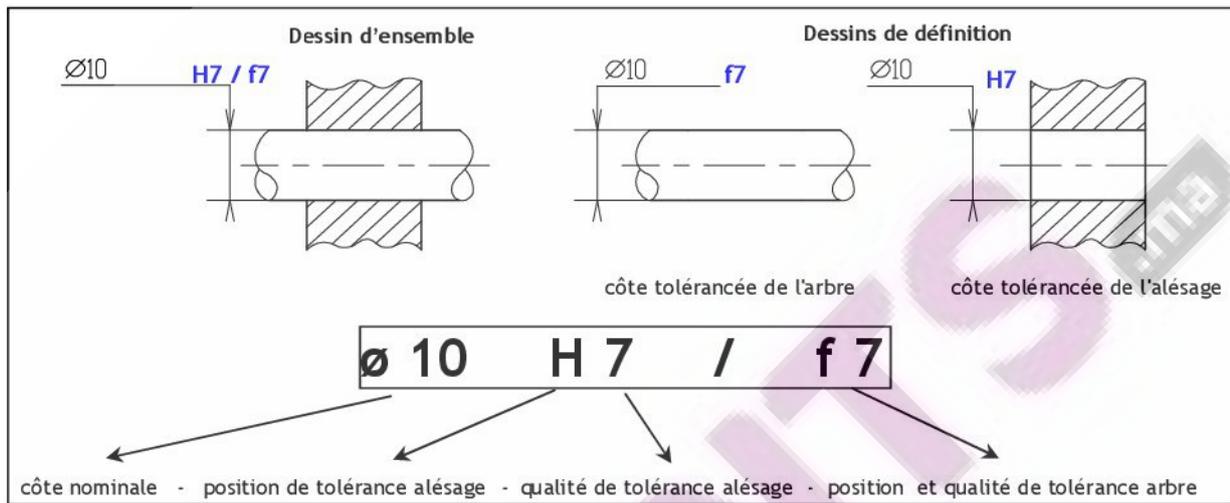
2. AJUSTEMENTS :

Ajuster 2 pièces c'est emboîter parfaitement ces 2 pièces avec du jeu (liaison) ou du serrage (assemblage) suivant le fonctionnement désiré.

2.1. Ajustements normalisés- système ISO :

C'est par économie que l'on a créé ces ajustements (moins d'outillage de contrôle). Les tolérances sont indiquées par des symboles.

2.1.1- Désignations:



2.2. Calcul du jeu (méthode des écarts) :

Cette méthode permet de ne pas avoir à convertir les micromètres en millimètres.

$$\begin{aligned} \text{jeu maxi} &= E_s - e_i \\ \text{jeu mini} &= E_i - e_s \end{aligned}$$

Exemple :

Alésage	Arbre			
30K7	30n6			
+ 6	+ 28	jeu maxi =	+ 6 - (+ 15)	= - 9 μm
- 15	+ 15	jeu mini =	- 15 - (+ 28)	= - 43 μm

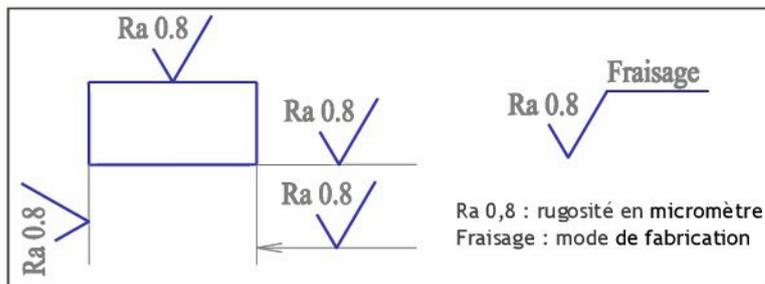
2.3. Types d'ajustements :

	avec jeu	incertain	serré
jeu maxi	+	+	- 0
jeu mini	+ 0	-	-

3. TOLERANCES GEOMETRIQUES :

3.1. Etat de surface ou rugosité :

Sert à indiquer au fabricant la tolérance des défauts inférieurs à 1/100mm et la machine à mettre en oeuvre pour obtenir la surface.



3.2- Tolérances géométriques :

Elles indiquent au fabricant les tolérances de forme des surfaces et de positions de ces surfaces entre elles afin d'obtenir un fonctionnement correct de la pièce.