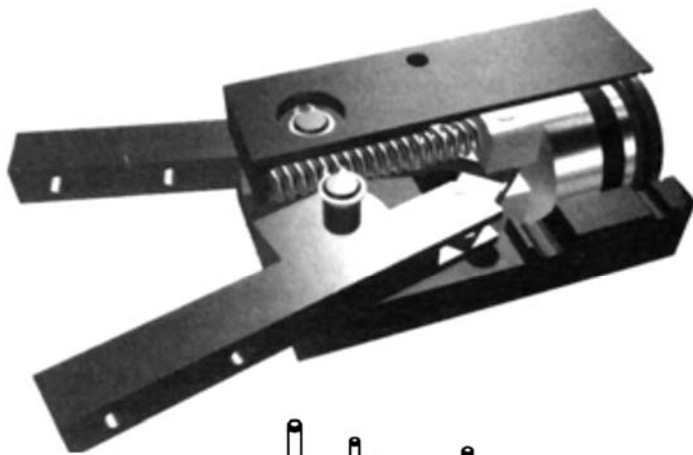




**POLYTECH<sup>®</sup>**  
NANCY

# CONCEPTION & FABRICATION

## Chapitre 1 : Construction-Mécanique

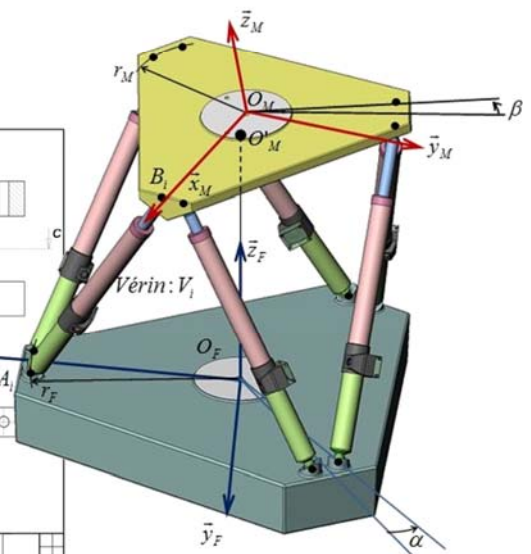
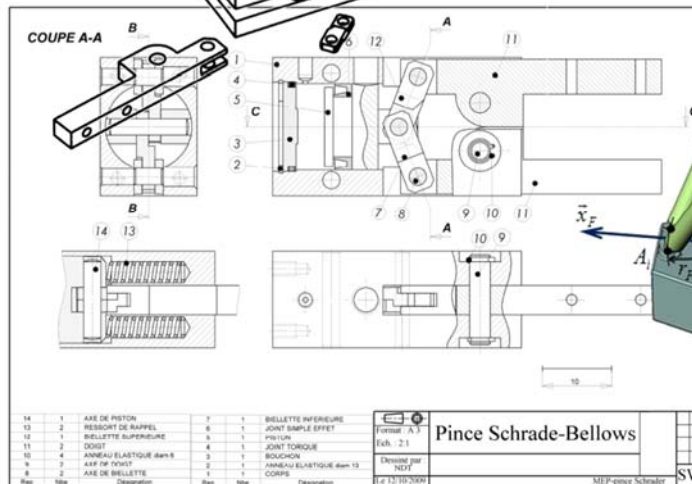
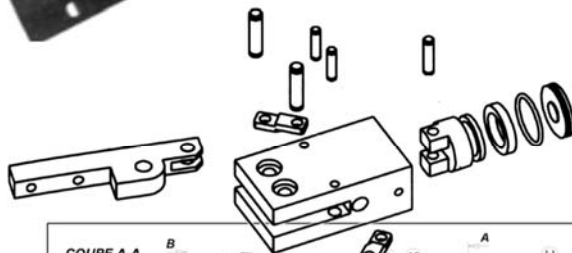


Spécialité : Internet  
Industriel – 2I

Formation par  
apprentissage

3<sup>ème</sup> année

Semestre 5



## Sommaire :

<b>1. <u>Les différents types de représentation graphique du réel</u></b>	<b>p 3</b>
1.1. La représentation de solutions en phase d'avant projet ou pré étude	p 3
1.2. La représentation de solutions en phase d'étude	p 4
1.3. Représentation des solutions en phase d'utilisation	p 6
<b>2. <u>Le dessin technique normalisé</u></b>	<b>p 6</b>
2.1. Principes de représentation	p 6
2.2. La représentation en perspective	p 10
2.3. Les coupes et sections	p 13
2.4. Représentation symbolique de formes particulières	p 15
<b>3. <u>Le vocabulaire technique associé</u></b>	<b>p 19</b>
<b>4. <u>Principe de cotation</u></b>	<b>p 21</b>
4.1 Cote	p 21
4.2 Cotation des angles	p 21
4.3 Cotation des chanfreins	p 22
4.4 Cotation des diamètres, sphères, rayons et profilés	p 22
4.5 Cotation des perçages	p 22
4.6 Règles usuelles	p 23
<b>5. <u>Analyse fonctionnelle</u></b>	<b>p 25</b>
5-1 Analyse du besoin	p 25
5-2 Analyse fonctionnelle du besoin	p 25
5-3 Le cahier des charges fonctionnel	p 26
5-4 Analyse fonctionnelle technique	p 26

Ce document présente les différents outils graphiques de communication en construction et fabrication mécanique. Il s'appuie sur le Guide des Sciences Techniques Industrielles (Edition Nathan).

## **1. Les différents types de représentation graphique du réel :**

La représentation graphique est l'outil graphique de communication le plus utilisé par les techniciens et ingénieurs pour décrire un système technique. Il existe plusieurs familles de représentation graphique d'un objet « réel » :

- Représentation graphique en trois dimensions.
- Représentation graphique en deux dimensions.

Ce dernier mode de représentation est moins explicite, c'est pourquoi, afin de rendre ce langage universel, des règles précises de représentation ont été normalisées : on parle de normes ISO (International Standard Organisation).

Avec l'avènement des logiciels de Conception Assistée par Ordinateur (CAO) appelés aussi Modeleurs Volumiques, la représentation en trois dimensions est devenu le mode de représentation le plus répandu.

Pourtant lors de la conception d'un produit, une pré étude est incontournable. Celle-ci est dans la majorité des cas réalisée « manuellement » afin de proposer des solutions possibles au moment de la conception du produit (il existe toutefois des logiciels simples permettant de réaliser ce genre de tracé).

Dans ce qui va suivre, la typologie des modes de représentations s'inspire des différentes phases actuelles lors de la conception d'un produit.

### **1.1. La représentation de solutions en phase d'avant projet ou pré étude :**

#### **1.1.1. Le schéma technologique :**

Le schéma technologique est un outil graphique couramment utilisé mais non normalisé. Il permet de définir de manière simplifiée une idée générale sur un principe de fonctionnement en décrivant l'agencement des principaux composants du produit.

Quand cela est possible, l'utilisation de symboles normalisés sera conseillée.

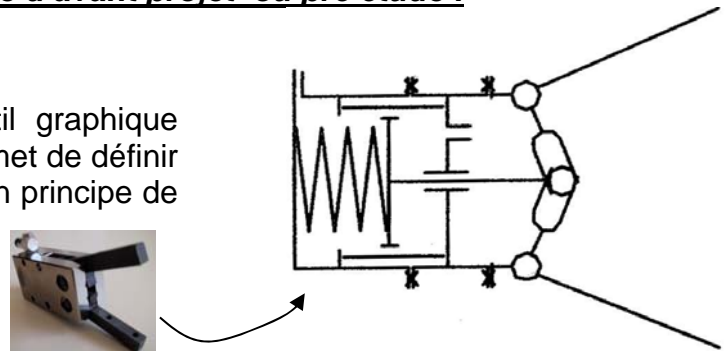


Fig 1.1 Schéma technologique pince pneumatique

#### **1.1.2. Le schéma cinématique :**

Il représente de façon simplifiée mais conventionnelle le fonctionnement attendu ou réel d'un système technique. Les liaisons entre les pièces du mécanisme seront représentées par des symboles normalisés.

Contrairement au schéma technologique, les pièces sans mouvement relatif ne seront pas distinguées et seront regroupées dans un même ensemble appelé « Classe d'équivalence ».

Aucune indication de dimensions ou formes de pièces n'est proposée, seul les mouvements ou mobilités y sont décrits.

Le schéma cinématique pourra être utilisé en phase de conception ou de description.

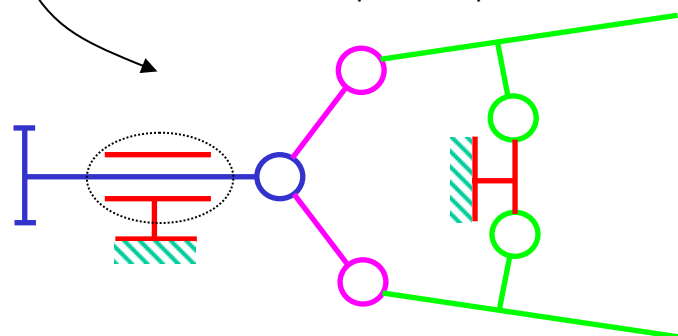


Fig 1.2 : Schéma cinématique Pince pneumatique

### 1.1.3. Le croquis :

Ce mode de représentation, effectué le plus souvent manuellement, vise à une description rapide d'une solution technique localisée ou à des formes des pièces.

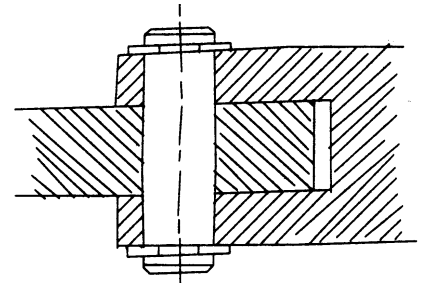


Fig 1.3 Croquis de l'articulation :  
pince pneumatique

### 1.1.4. Le dessin de pré étude :

Ce sont des dessins d'ensemble (ou de définition) permettant de proposer et d'élaborer des solutions possibles au moment de la conception d'un produit que ce soit un mécanisme ou une pièce. On peut rencontrer deux types de représentations :

- représentation en deux dimensions : dessin d'ensemble ou dessin de définition d'une pièce.
- représentation en trois dimensions : perspective isométrique ou cavalière d'une pièce et d'une partie du mécanisme.

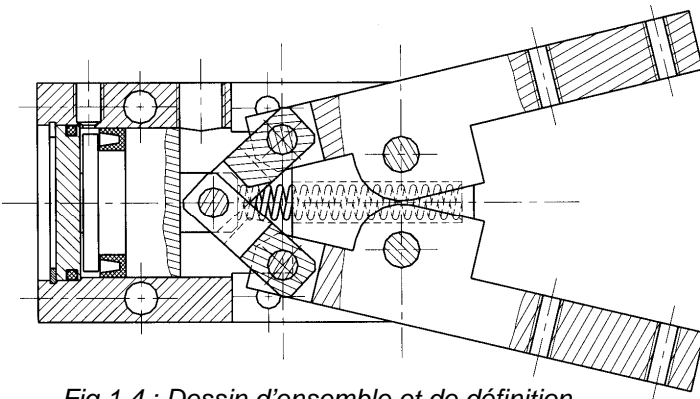


Fig 1.4 : Dessin d'ensemble et de définition

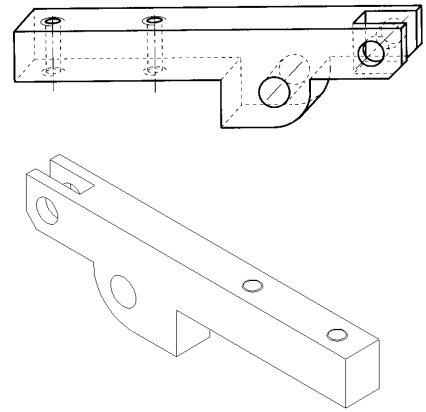


Fig 1.5 : Perspective isométrique et  
cavalière

Réalisées le plus souvent manuellement, elles doivent respecter les normes de représentation pour pouvoir être le support à toutes analyses entre les personnes concernées par le projet.

## 1.2. La représentation de solutions en phase d'étude :

### 1.2.1. Le modèle numérique d'une pièce :

Concevoir un modèle numérique à l'aide d'un modèleur volumique consiste à ajouter ou soustraire des volumes de formes plus ou moins complexes par ce que l'on appelle des *fonctions volumiques*. Chaque volume est partiellement défini par des *cotes ou paramètres* qui pourront être modifiés lors de la phase de conception : on parle de *modèleur volumique variationnel*.

Chaque volume utilisé ainsi que les éléments qui ont permis leur obtention (esquisse et géométrie de référence) sont mémorisés dans un arbre de construction : cet arbre représente l'historique de conception de la pièce et peut être modifié.

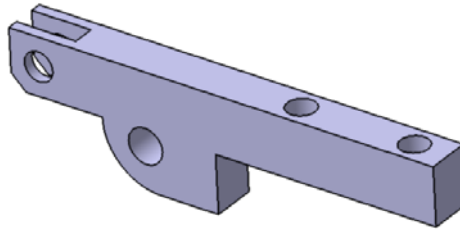
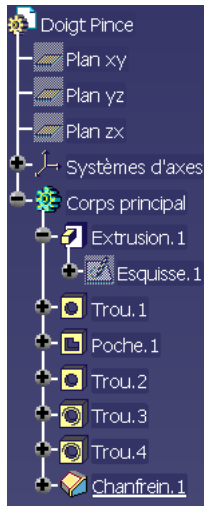


Fig 1.6 : Modèle numérique d'un composant et arbre de construction.

### 1.2.2. La maquette numérique :

Une maquette numérique regroupe toutes les pièces d'un mécanisme. Ces pièces sont liées ou assemblées par des relations entre elles appelées *contraintes d'assemblage*.

On peut donc visualiser la géométrie globale du mécanisme, les problèmes d'interférence lors de la conception des différentes pièces, les mouvements permis ou interdits.

Enfin cette maquette numérique pourra être utilisée pour différentes simulations : simulation cinématique, dynamique ou encore simulation en résistance des matériaux.

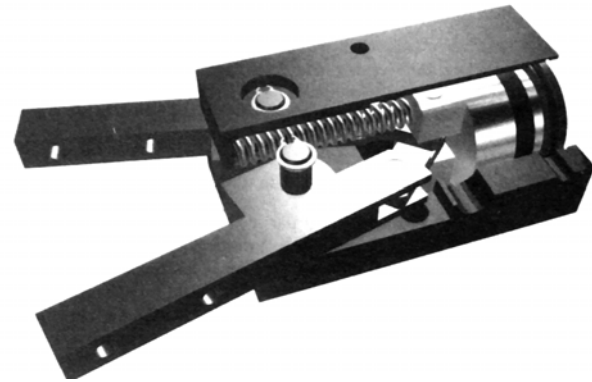


Fig 1.7 : maquette numérique d'un composant

### 1.2.3. La mise en plan numérique :

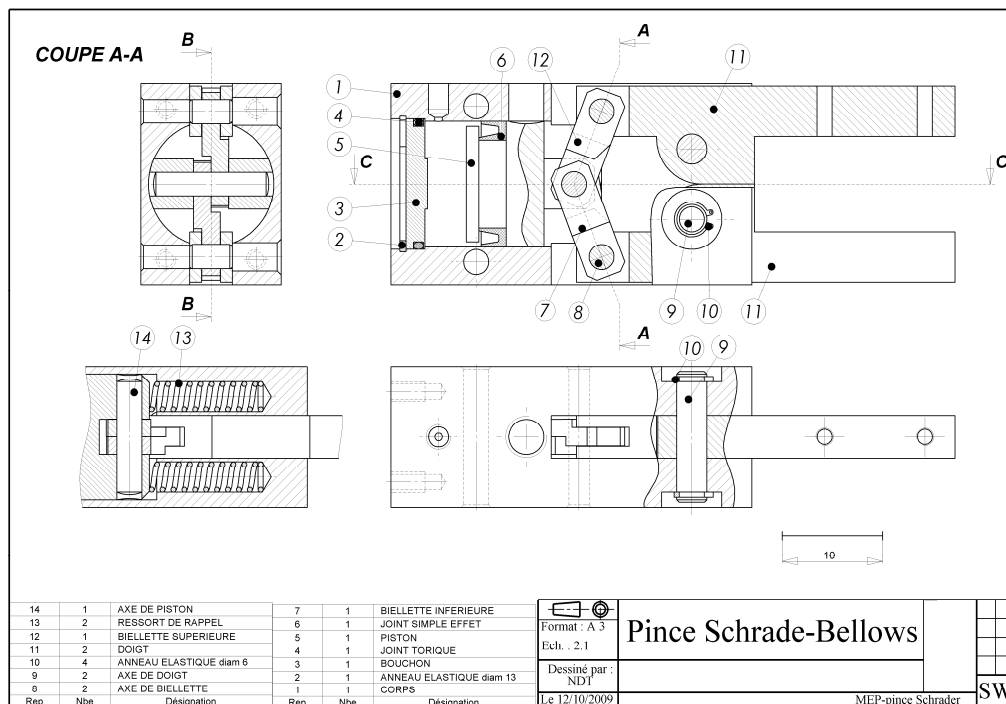


Fig 1.8 : Plan d'ensemble : Pince pneumatique



Encore énormément utilisée, la mise en plan d'une pièce ou d'une maquette numérique permet de représenter par des vues en deux dimensions la pièce ou le mécanisme avec un maximum de détail.

Les logiciels actuels permettent une mise en œuvre de ce type de représentation assez rapidement tout en restant conforme aux normes ISO qui régissent l'élaboration d'un dessin technique. Ce type de représentation reste encore l'outil graphique de base de communication entre techniciens et ingénieurs mais demande une connaissance approfondie des normes de représentations et une certaine agilité mentale pour réaliser son décodage.

### **1.3. Représentation des solutions en phase d'utilisation :**

#### **1.3.1. Présentation du produit :**

Une fois, les choix techniques réalisés et la maquette numérique stabilisée, il est possible de présenter un produit sous différentes formes dont la lecture ne demande pas de compétences techniques.

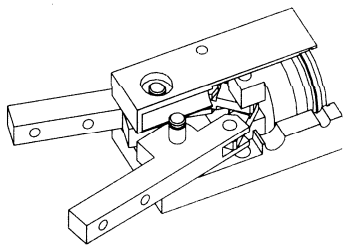


Fig 1.9 : Ecorché : pince pneumatique

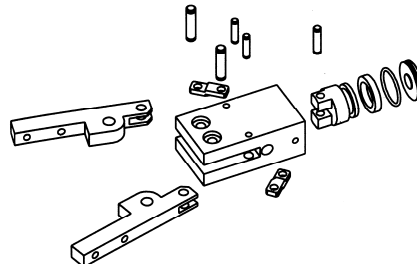


Fig 1.10 : Eclaté : pince pneumatique

#### **1.3.2. Graphe de montage :**

Ce type de graphe est utilisé pour comprendre le montage ou démontage d'un mécanisme. Il est le plus souvent utilisé lors des opérations de maintenance. Il traduit la succession des opérations à effectuer.

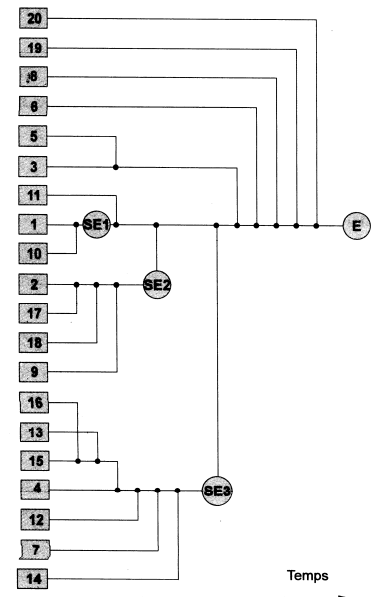


Fig 1.11 : Graphe de montage :  
pince pneumatique

## **2. le dessin technique normalisé :**

### **2.1. Principes de représentation :**

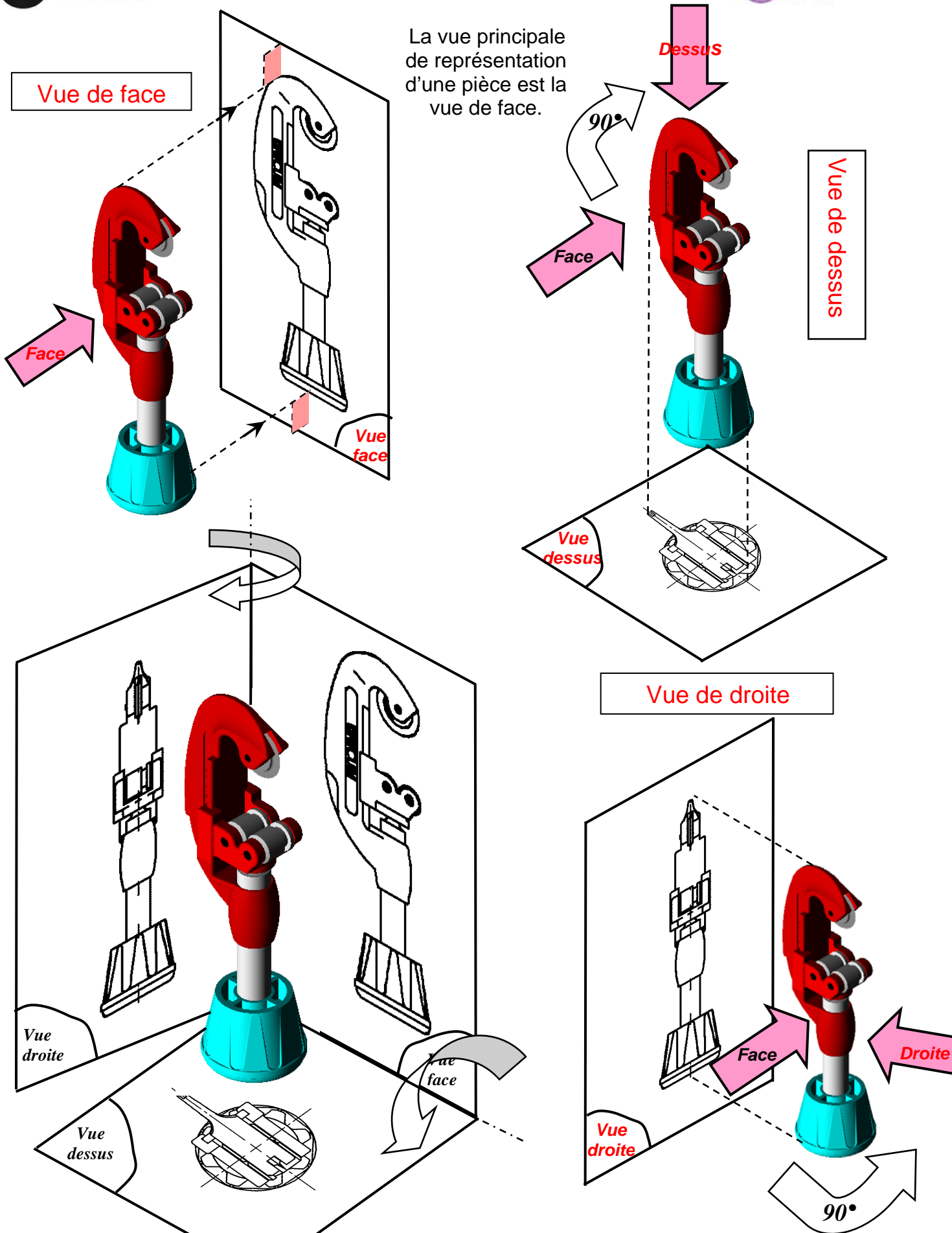
Comme on a pu le voir précédemment, beaucoup de produits sont encore représentés sous forme de représentation graphique en deux dimensions. Pour comprendre le fonctionnement d'un mécanisme, tout ingénieur doit pouvoir décoder un plan d'ensemble assisté ou non d'une maquette numérique.

La réalisation d'un plan d'ensemble ou d'un dessin de définition utilise différents principes de représentation :

- la projection orthogonale qui permet de réaliser une vue 2D d'un produit suivant un point de vue,
- la disposition normalisée des vues qui permet d'agencer les différentes projections orthogonales d'un produit de façon cohérente et normalisée.
- les conventions de représentation des contours et formes du produit,
- les éléments graphiques associés.

#### **2.1.1. La projection orthogonale :**

La représentation des contours d'une pièce s'obtient en projetant cette pièce sur un plan de projection (le support « papier ») suivant une direction (ou un sens) d'observation. Cette direction d'observation est perpendiculaire au plan de projection. On parle alors de vue en projection orthogonale.



### 2.1.2. Disposition normalisée des vues : (NF EN ISO 5456-2)

Les différentes vues obtenues sont à disposer sur un même support : il est donc nécessaire de convenir d'une disposition normalisée des vues les unes par rapport aux autres. La disposition choisie en Europe est la disposition normalisée européenne.

La disposition des vues se fera toujours par rapport à la vue de face, vue de référence. On ramène dans un même plan (la feuille de dessin), les différentes projections orthogonales par rotation de 90°. Concrètement, l'observateur (vous) étant fixe, il faut alors orienter réellement ou mentalement la pièce par rotation de 90° (horizontalement et verticalement).

On obtient alors les différentes vues désirées tout en assurant une disposition normalisée des vues.

Ces vues en projection seront désignées et référencées par rapport à la vue de face, on pourra obtenir les vues :

- vue de droite.      ➤ vue de dessus.
- vue de face      ➤ vue de gauche.

La disposition des vues obtenues devra assurer une correspondance des vues horizontale et verticale.

On pourra alors identifier aisément les formes et les dimensions de chaque partie de la pièce sur les vues proposées.

### 2.1.3. Représentation des contours d'une pièce ou d'un mécanisme :

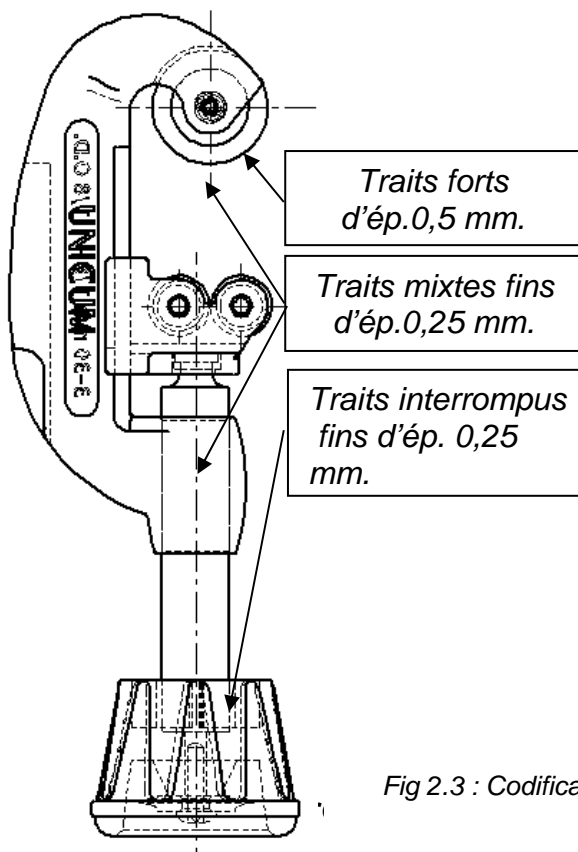


Fig 2.3 : Codification des différents types de traits : coupe tube

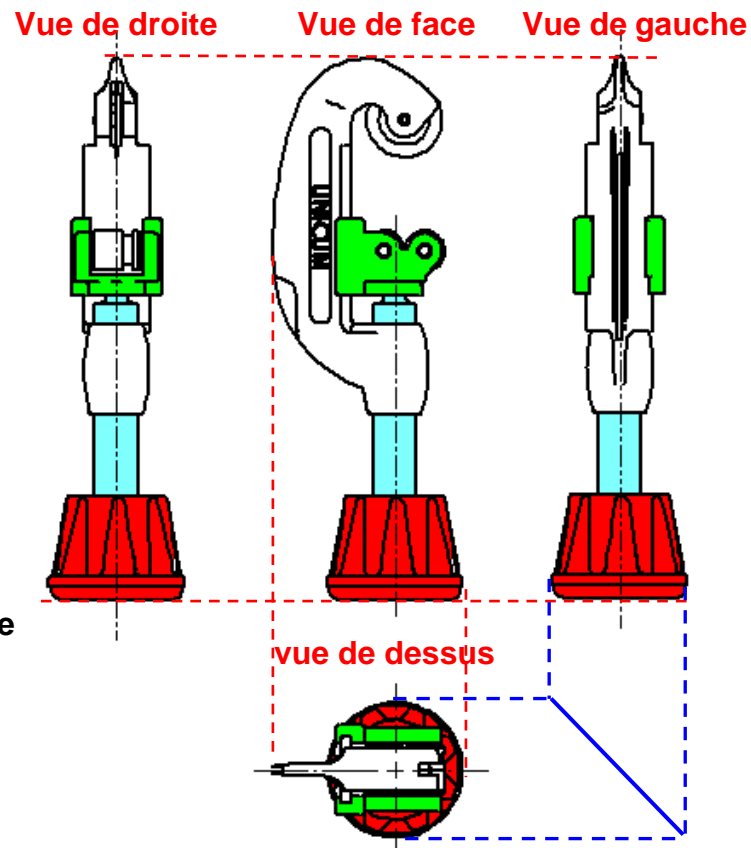


Fig 2.2 : Disposition normalisée des vues : coupe tube

Les contours d'une pièce sur une vue sont définis par un ensemble de traits (segment, arc, cercle...). Ces contours peuvent représenter des contours visibles ou cachés (suivant la direction d'observation de la pièce).

De même, la représentation d'une vue de la pièce pourra être complétée par d'autres renseignements comme par exemple la position d'un axe pour une forme de révolution. Il est donc nécessaire de définir des conventions normalisées de représentation pour chaque type de contour représenté.



Il existe de nombreuses exceptions à la méthode de projection en plusieurs vues. Il s'agit plus particulièrement :

- des vues partielles,
- des vues interrompues,
- des vues auxiliaires,
- des vues représentants des pièces symétriques.

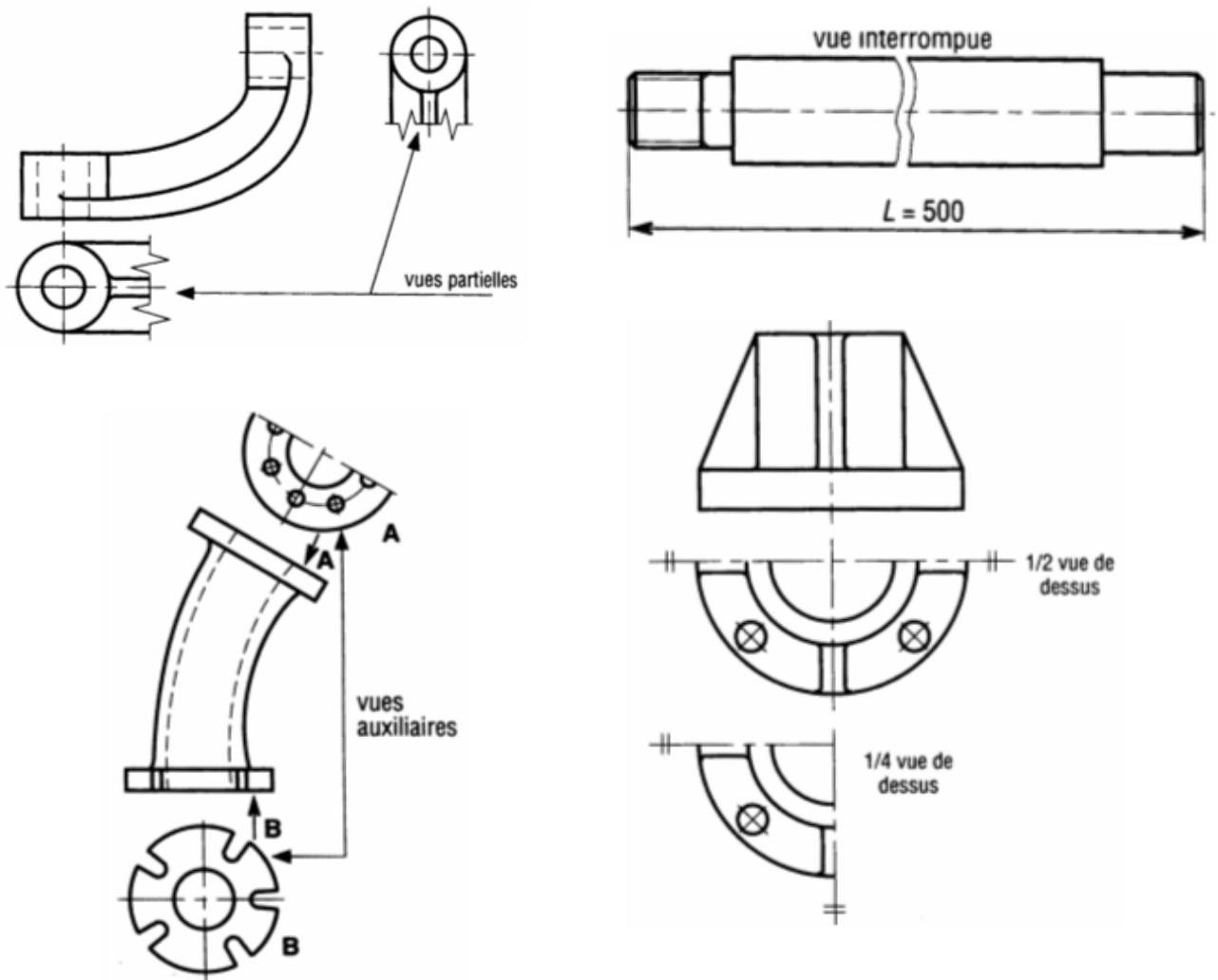


Fig 2.4 : vues particulières

### 2.1.5. Les éléments graphiques associés :

En plus des normes de représentation des vues d'une pièce ou d'un mécanisme, différents autres éléments graphiques associés sont imposés sur tous dessins techniques.

Il s'agit d'éléments comme :

- les échelles conventionnellement utilisées,
- les formats normalisés,
- le cartouche et la nomenclature.

### 2.1.6. Exemple de représentation normalisée :

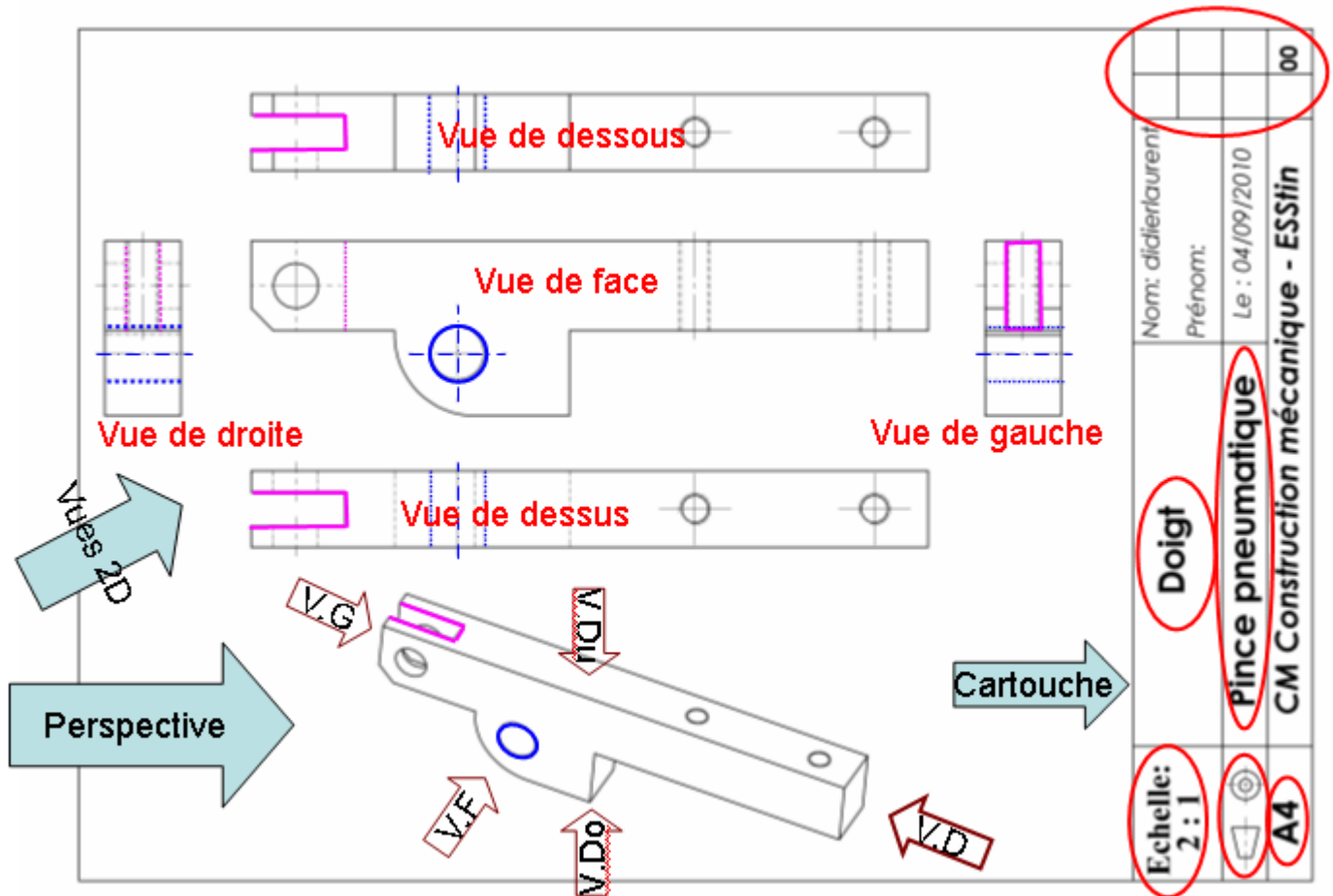


Fig 2.4 : Dessin de définition normalisé : Pince pneumatique

## 2.2. La représentation en perspective :

La représentation en perspective permet une description de l'aspect général des formes d'une pièce ou d'un mécanisme en une seule vue. Usuellement, on utilise deux types de perspectives : la perspective cavalière et la perspective isométrique.

### 2.2.1. La perspective cavalière :

Lors de la réalisation d'une perspective cavalière, on est amené à choisir un point de vue soit :

- Un plan frontal de représentation.
- Une direction des fuyantes à 45°.

Chaque contour de la pièce sera alors représenté, forme par forme avec :

- En vrai grandeur, les arêtes horizontales et verticales contenus dans le plan frontal ou dans des plans parallèles,
- Avec leurs dimensions réduites de moitié et sur les fuyantes à 45°, les arêtes perpendiculaires au plan frontal.

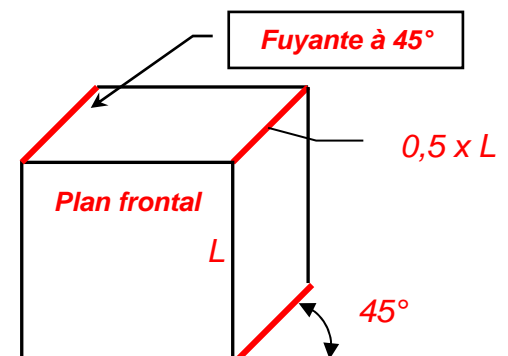
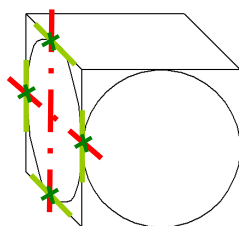


Fig 2.5 : Perspective cavalière d'un cube

	Proposition de progression lors du tracé	Représentation en perspective cavalière
Exemple : biellette de pince pneumatique :		



**Remarque :**

- les cercles contenus dans le plan frontal ou parallèle seront représentés par des cercles.
- les cercles contenus sur les faces perpendiculaires au plan frontal seront représentés par des ellipses. Celles-ci seront définies par leur centre (axes rouges ci contre) et les 4 points de tangence (en vert ci contre).

### 2.2.2. La perspective isométrique :

Lors de la réalisation d'une perspective isométrique, on est amené à choisir un point de vue et 3 directions de fuyantes à  $120^\circ$  les unes par rapport aux autres et dont une sera verticale.

Chaque contour de la pièce sera alors représenté, forme par forme, en traçant les segments parallèles aux 3 fuyantes avec leurs dimensions réelles multipliées par le coefficient 0,816.

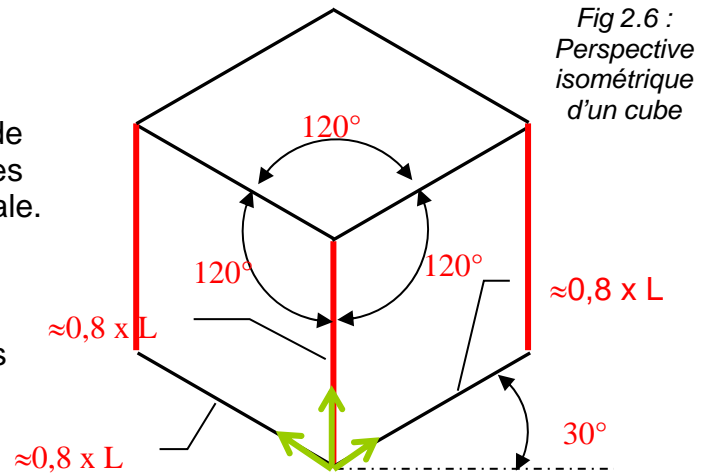
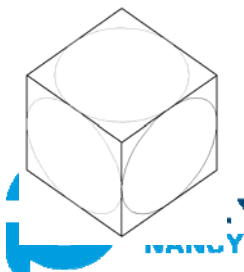


Fig 2.6 :  
Perspective  
isométrique  
d'un cube

	Proposition de progression lors du tracé	Représentation en perspective isométrique
Exemple : biellette de pince pneumatique :		

**Remarque :** les cercles contenus dans les 3 plans formés par les fuyantes seront représentés par des ellipses (même méthode de représentation que pour la perspective cavalière).



## 2.3. Les coupes et sections :

La représentation d'un mécanisme ou d'une pièce en plusieurs vues ne propose que les contours externes de ceux-ci. Cela n'est pas suffisant pour détailler les composants « internes » lorsqu'il s'agit d'un mécanisme ou les formes « internes » lorsqu'il s'agit d'une pièce.

On va donc utiliser un « artifice » en dessin technique qui consistera à couper fictivement la pièce ou le mécanisme et à représenter alors les composants ou les formes mises à jour.

On prendra comme exemple la pièce ci-contre aux formes relativement complexes.

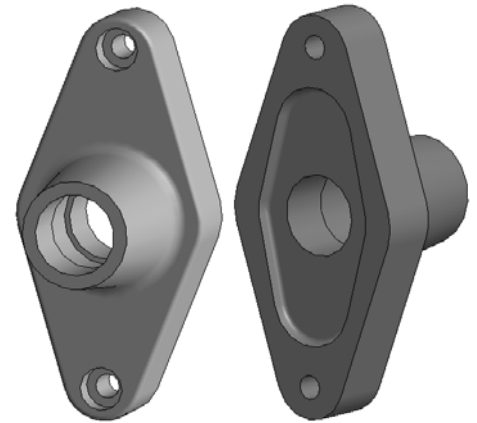


Fig 2.7 : Modèle 3D

### 2.3.1. Principe de création d'une coupe :

Le principe de création d'une coupe repose sur 3 étapes :

- choix d'un plan de coupe,
- coupe fictive de la pièce et retrait de la partie masquant la partie à représenter (située entre le plan de coupe et l'observateur),
- représentation graphique par projection orthogonale de la partie de pièce restante.

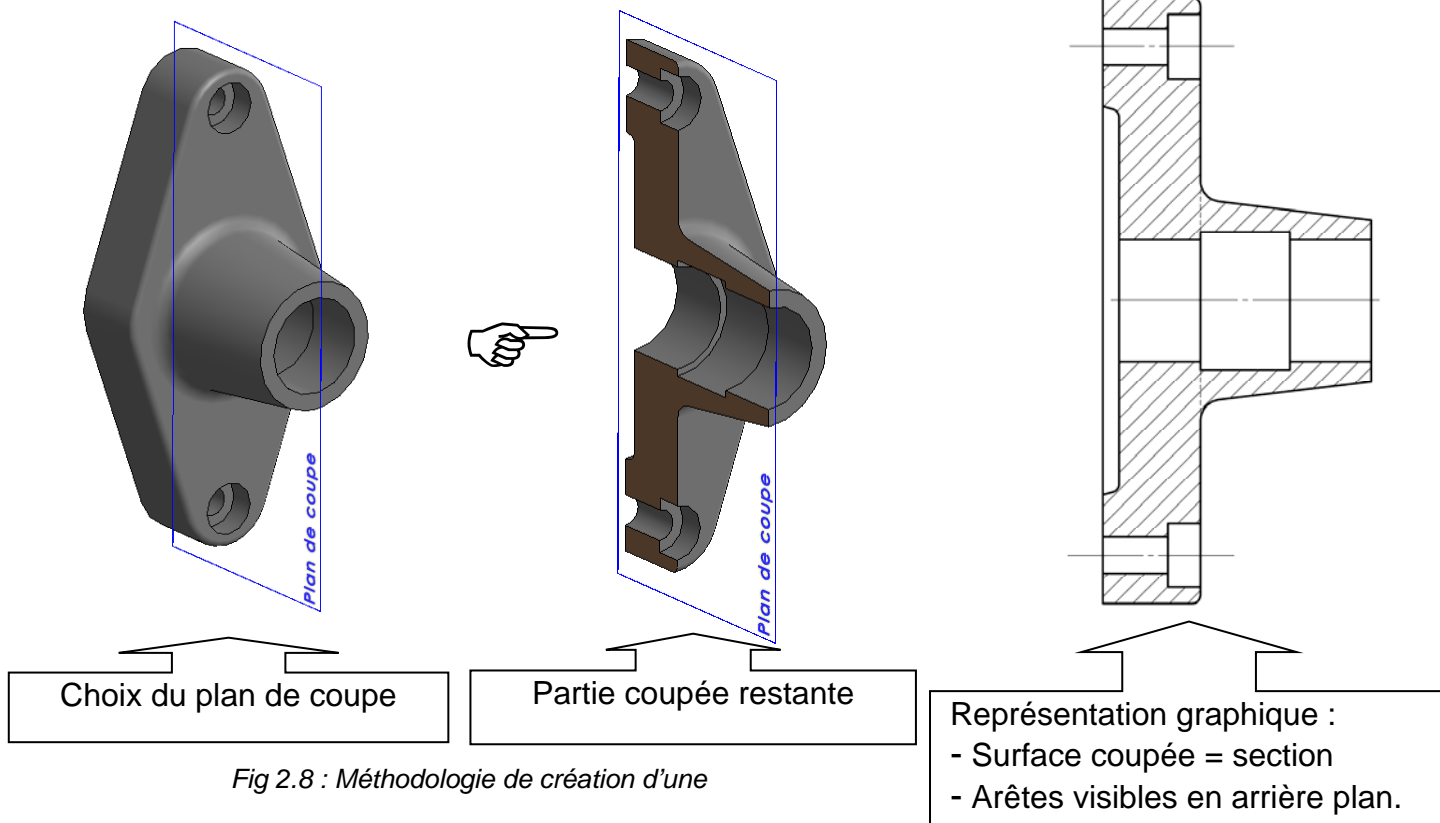


Fig 2.8 : Méthodologie de création d'une

### 2.3.2. Règle de représentation d'une coupe : (NF ISO 128-40)

Lors de la représentation d'une coupe sur un plan, différents éléments doivent être imposées afin d'assurer un décodage correct de ce qui est défini :

- désignation du plan de coupe,
- sens d'observation,
- vue en coupe correspondante avec hachures.



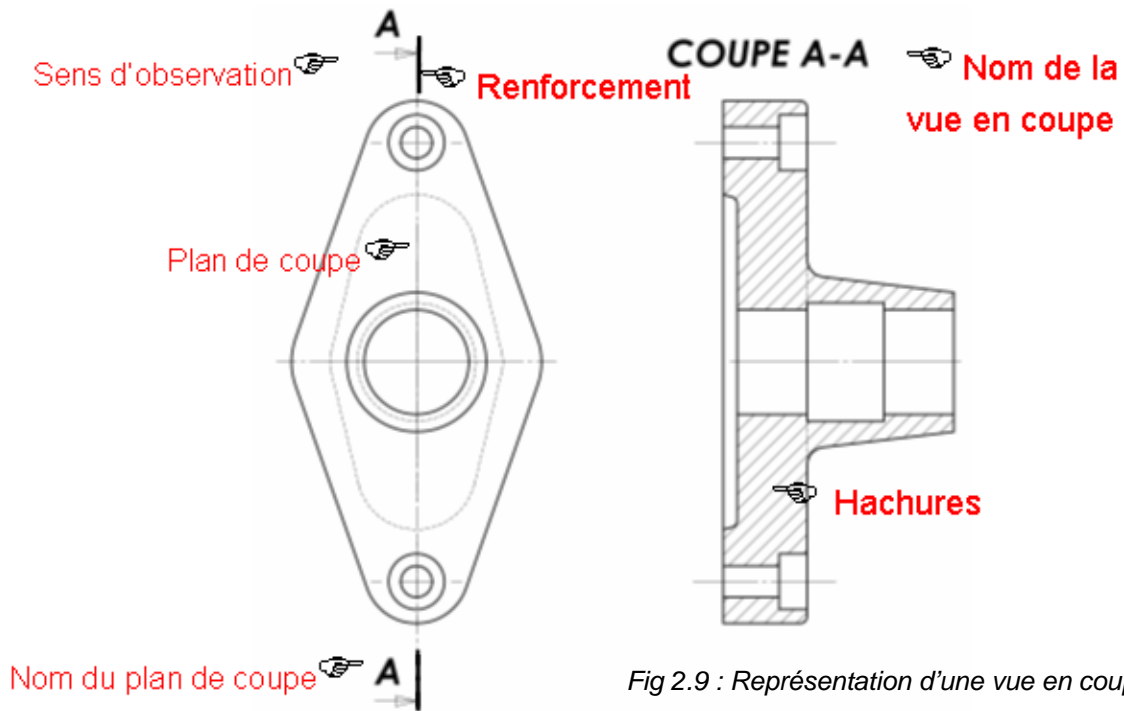


Fig 2.9 : Représentation d'une vue en coupe

### 2.3.3. Les hachures :

Elles apparaissent là où la matière est coupée. Elles sont de préférence à 45°. Elles ne coupent jamais un trait fort et ne s'arrêteront jamais sur un trait interrompu court.

Chaque motif de hachures devra correspondre à sa famille de matériaux.

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

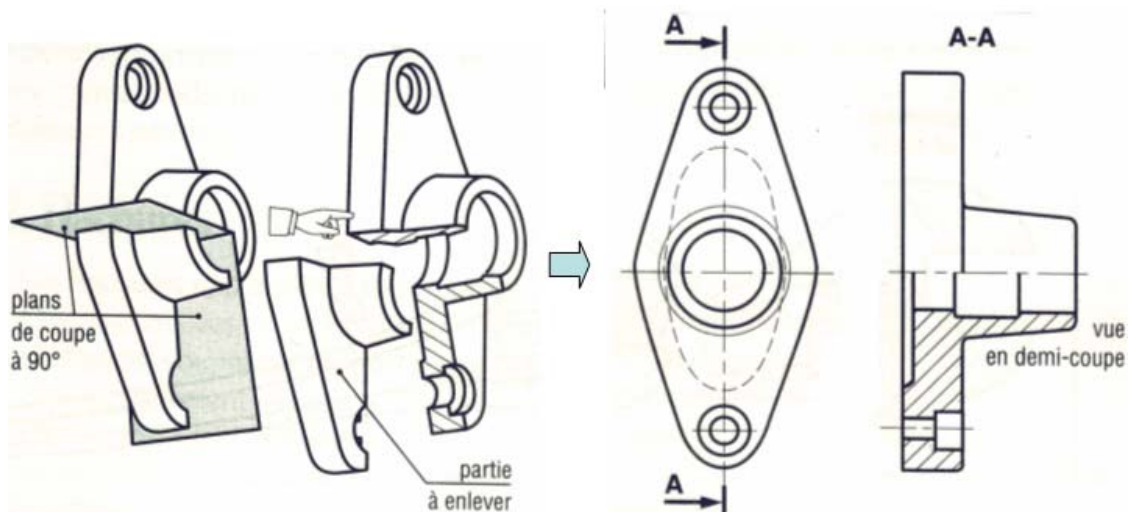
Fig.2.10 : Les différents types de hachures

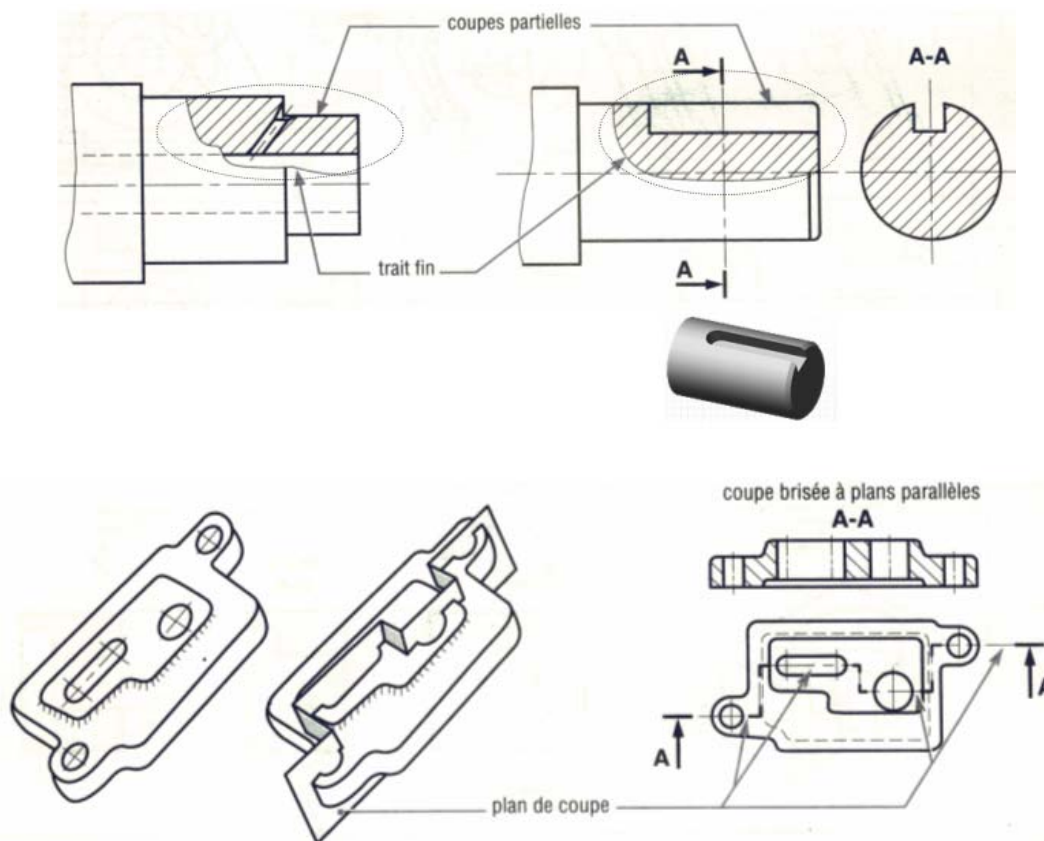
### 2.3.4. Les différents types de coupes :

Il existe toute une panoplie de vues en coupe utilisable en fonction du type de pièces à représenter et des détails sur celles-ci à identifier. On peut être amené à utiliser :

- des demi coupes,
- des coupes partielles ou locales,
- des coupes à plans parallèles,
- des coupes à plans sécants

Le principe de base lors de leurs créations reste identique à celle d'une coupe simple, seules la forme (plans sécants ou parallèles) et la position (plan de coupe locale ou non) du plan de coupe varient.





### 2.3.5. Les sections :

Elles seront considérées comme des vues auxiliaires et se présentent comme une variante des vues en coupe. On rencontre le plus souvent les sections sorties et rabattues.

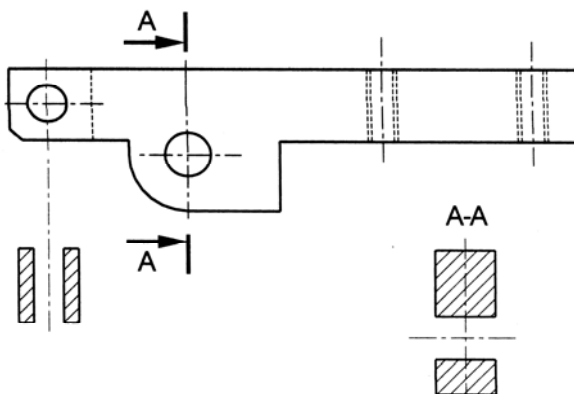


Fig 2.11 : Sections sorties : Pince pneumatique

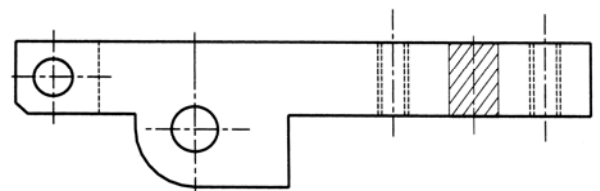


Fig 2.12 : Sections rabattues : Pince pneumatique

## 2.4. Représentation symbolique de formes particulières :

Les formes dont la représentation exacte s'avère être délicate pour la compréhension d'un dessin d'une pièce font l'objet d'une représentation symbolique.

### 2.4.1. Représentation des filetages et taraudages : ISO 6410-1981

#### 2.4.1.1. Terminologie et procédé d'obtention :

Un filetage est une surface obtenue sur une pièce cylindrique (ou conique) par l'exécution

d'une ou plusieurs rainures hélicoïdales. Concrètement le procédé d'obtention utilisé est le tournage.

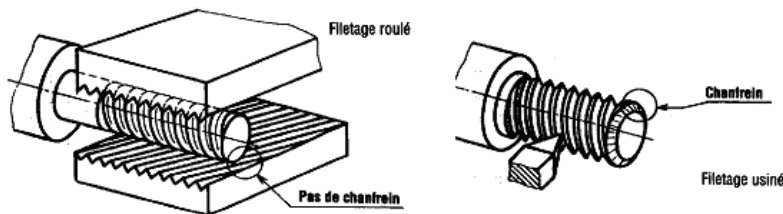


Fig 2.13: Génération des filetages

Sur une surface cylindrique intérieure, la surface obtenue par cette rainure hélicoïdale se nommera taraudage. L'outil utilisé sera un taraud.

La représentation symbolique des filetages et taraudages est liée aux caractéristiques géométriques du profil métrique ISO.

Un filetage métrique ISO est obtenu à partir d'un filet hélicoïdal dont le profil est défini à partir d'un triangle équilatéral.

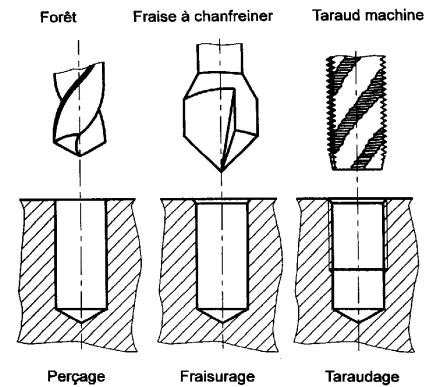


Fig 2.14 : Génération des taraudages

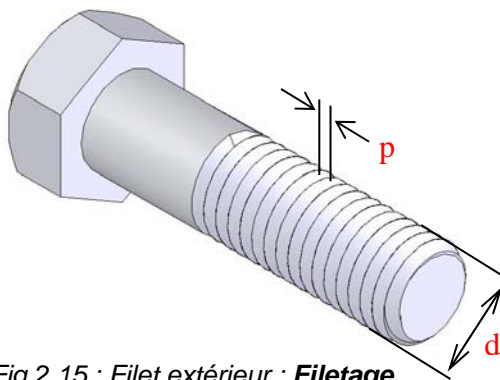


Fig 2.15 : Filet extérieur : **Filetage**

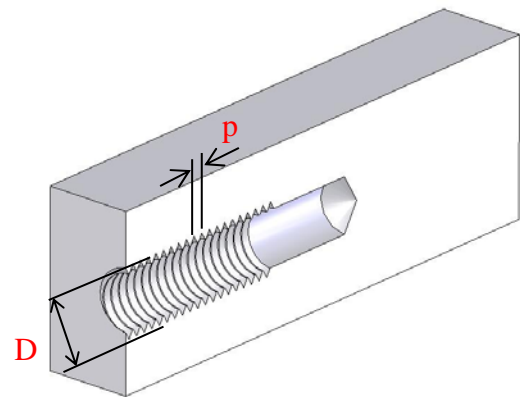
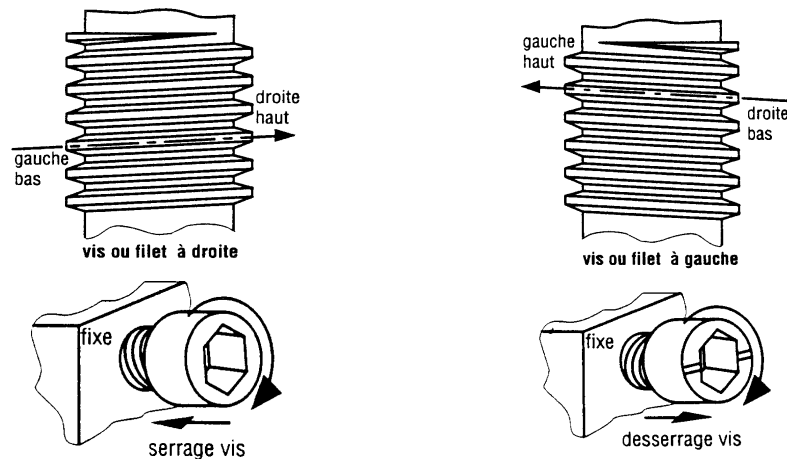


Fig 2.16 : Filet intérieur : **Taraudage**

On distingue 3 caractéristiques principales :

- Le pas  $p$  : C'est la distance entre deux sommets consécutifs (ou fonds) du filet.
- Le diamètre nominal  $d$  :  
Pour un filetage, c'est le diamètre mesuré au sommet du filet  $d$ .  
Pour un trou taraudé, c'est le diamètre mesuré au fond du filet  $D$ .
- Le sens du filet : On distingue deux sens de filet :
  - le filetage ou filet à droite (le plus souvent rencontré) : sur l'élément fileté en vue de face et vertical, le filet monte de gauche à droite.
  - Le filetage ou filet à gauche : c'est l'inverse.



#### 2.4.1.2. Représentation symbolique d'un filetage de profil métrique iso :

En vue de face : Les contours du cylindre initial sont représentés par des traits continus forts. L'arête hélicoïdale en fond de filet réalisée par l'outil est représentée par un trait continu fin de part et d'autre de l'axe de la vis. Un trait fort délimite la fin du filetage.

Un chanfrein est généralement présent à l'extrémité de l'élément fileté.

En vue de droite : Le fond du filet est représenté par une portion de cercle (intérieur) sensiblement égale aux trois-quarts de cercle tracé en trait continu fin (Le chanfrein ne sera représenté).

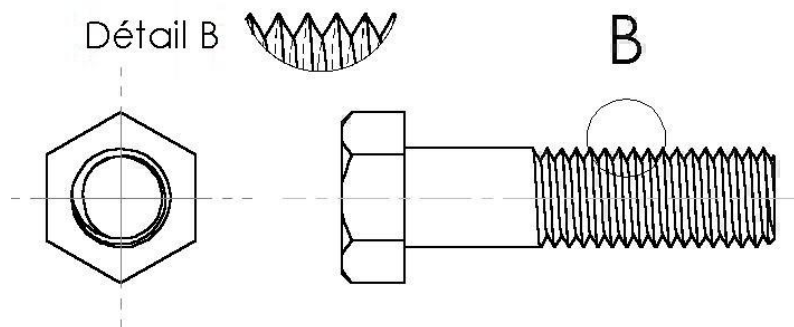


Fig 2.17 : Représentation réelle Vis H, M12-50

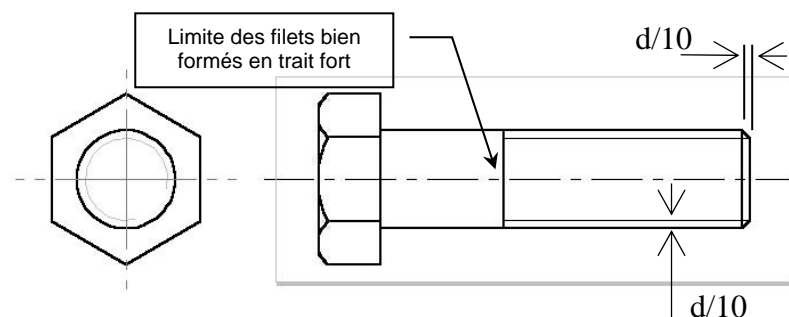


Fig 2.18 : Représentation symbolique normalisée Vis H, M12-50

#### 2.4.1.2. Représentation d'un taraudage de profil métrique ISO :

En vue de face : les contours du perçage sont représentés par des traits continus forts. L'arête hélicoïdale en fond de filet réalisée par le taraud est représentée par un trait continu fin. Un trait fort délimite la fin du taraudage.

**Remarque 1 :** La forme à l'extrémité du taraud impose au fond du perçage une zone où le taraudage ne pourra pas être réalisé :  $C_1 < 0.5xd$

**Remarque 2 :** Une fraisure ou chanfrein pourra être éventuellement représenté à l'entrée du perçage.



En vue de gauche : Le fond du filet est représenté par une portion de cercle (extérieur) sensiblement égale aux trois-quarts de cercle tracé en trait continu fin (Le chanfrein ne sera représenté).

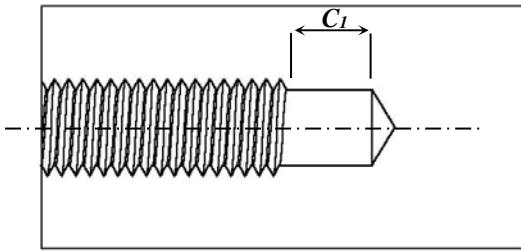


Fig 2.19 : Représentation réelle : trou taraudé borgne

A-A

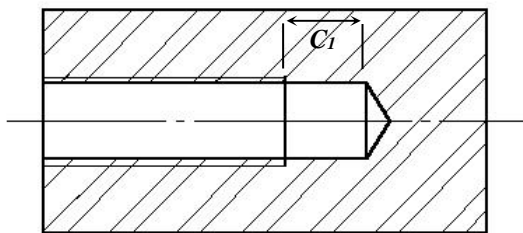
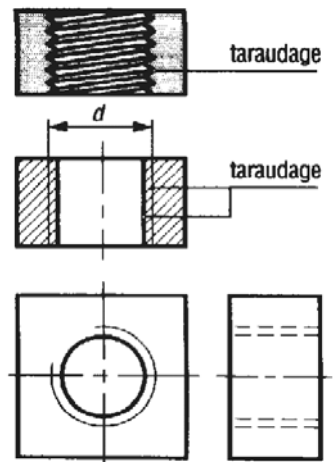
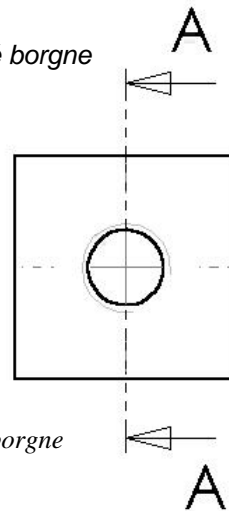


Fig 2.20 : Représentation normalisée : trou taraudé borgne



On évite de couper un écrou.

Fig.2.21 : Représentation normalisée : trou taraudé débouchant

## 2.4.2. Représentation des pièces dentées (ISO 2203-1973)

### 2.4.2.1. Terminologie :

On trouve une grande variété de pièces dentées le plus souvent utilisées pour transmettre une puissance (que nous n'aborderons pas dans ce cours), la terminologie la plus courante est la suivante :

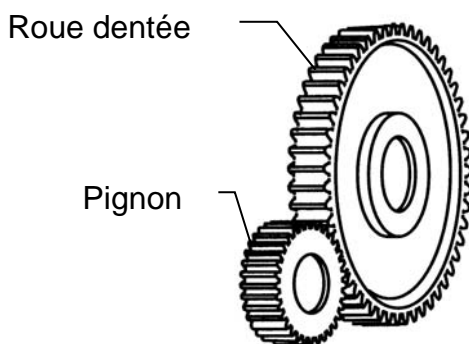
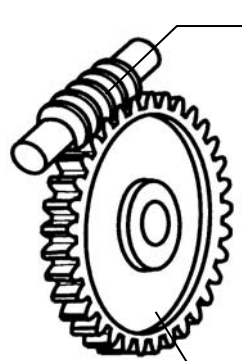


Fig 2.22 : Engrenage droit et roue et vis sans fin



Vis sans fin

Roue dentée

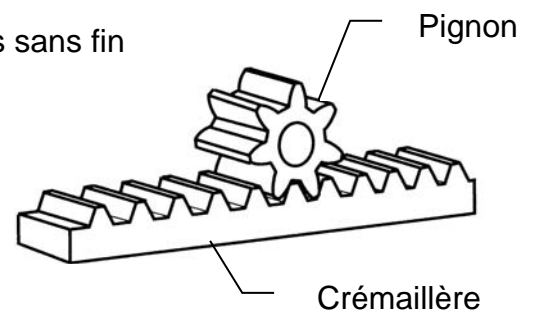


Fig.2.23 : Système pignon crémaillère

### 2.4.2.2. Représentation symbolique :

Symboliquement, une pièce comportant des dents est représentée comme une pièce pleine non dentée à laquelle on ajoute, en trait mixte fin, le tracé d'une surface primitives des dents.



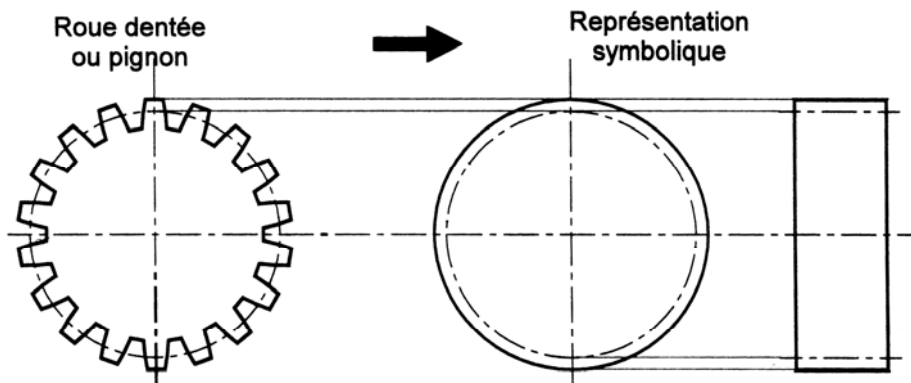


Fig 2.24 : Représentation symbolique d'une roue dentée

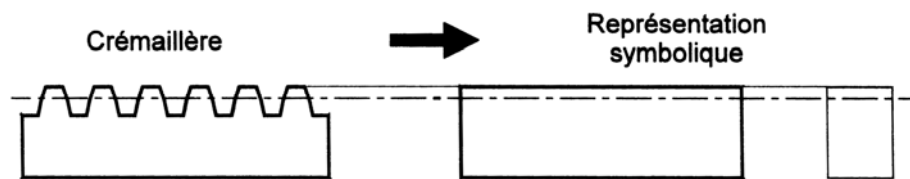


Fig 2.25 : Représentation symbolique d'une crémaillère

### 3. Le vocabulaire technique associé :

Bien évidemment, associé à ces différents outils de représentations graphiques vient s'ajouter tout un vocabulaire technique incontournable. Il concerne les formes usuelles des pièces mais aussi les composants standards couramment utilisés.

Exemples (liste non exhaustive) :

☞ Pièces de formes générales prismatiques :

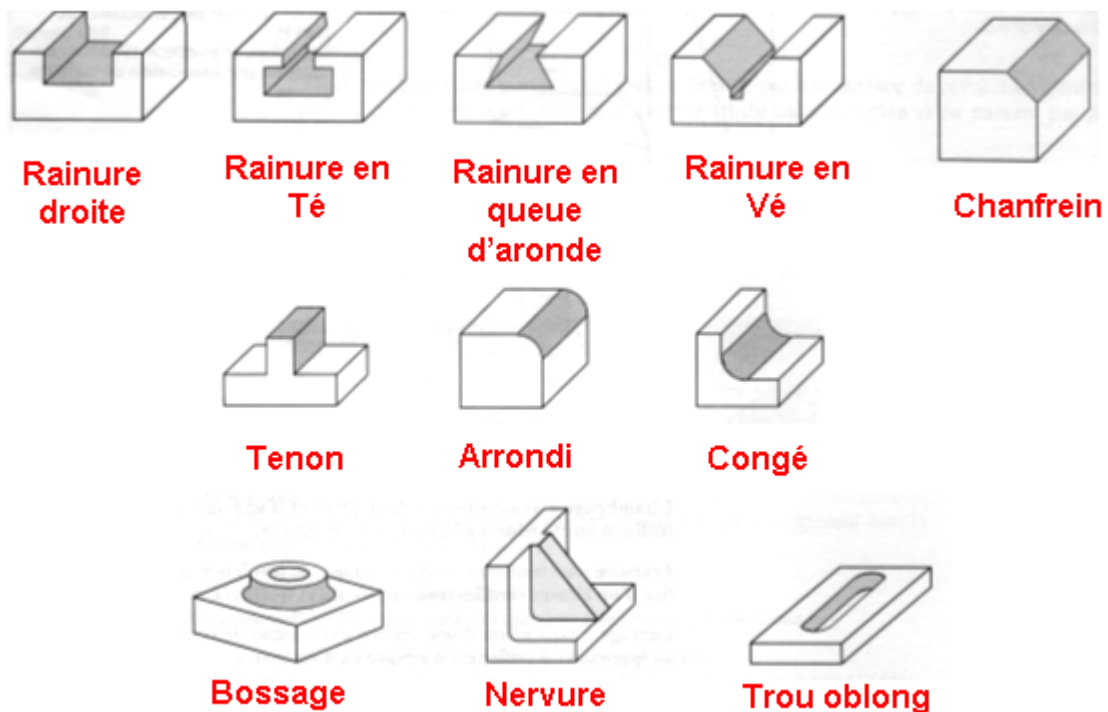


Fig 3.1 : Vocabulaire – pièces prismatiques

☞ Pièces de formes générales de révolution :

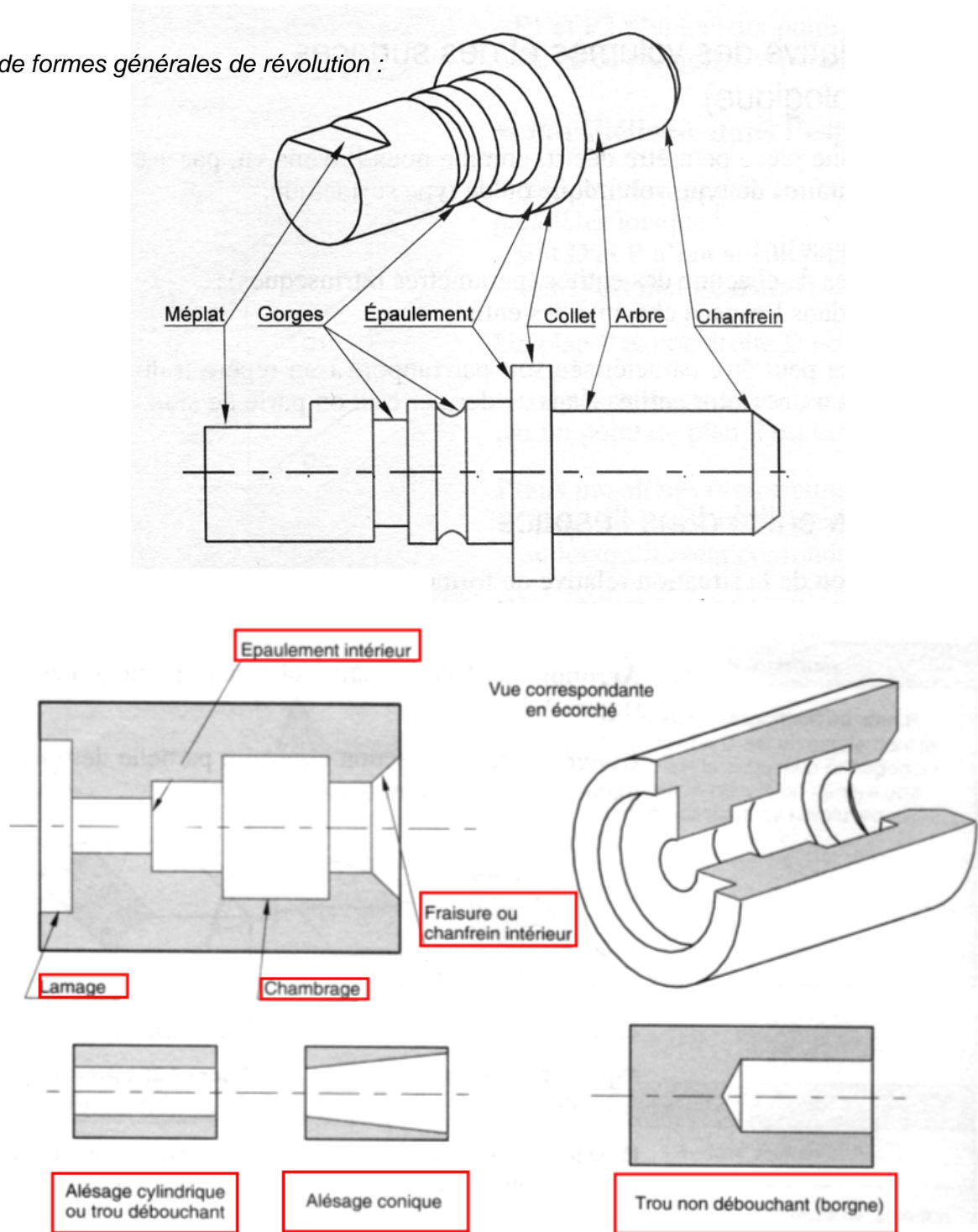


Fig 3.2 : Vocabulaire – pièces cylindriques

## 4. Principe de cotation :

Pour qu'un objet soit réalisable, il faut à la fois le géométral (représentation graphique de l'objet), et une description détaillée des dimensions (cotation).

Une cote indique toujours la mesure réelle de l'objet en mm pour une distance, en degré pour un angle.

### 4.1 Cote

La cote se compose de 4 parties :

- 2 lignes d'attache (en trait fin) : elles prolongent les traits du détail du dessin et dépassent légèrement la ligne de cote.
- La ligne de cote (en trait fin) : elle est perpendiculaire aux lignes d'attache.
- 2 flèches (en trait fort) : elles précisent les limites de la ligne de cote.
- Un texte (dimension chiffrée) : il se place au milieu au dessus de la ligne de cote pour les cotes horizontales. Au milieu, sur le coté gauche et de bas en haut pour les cotes verticales.

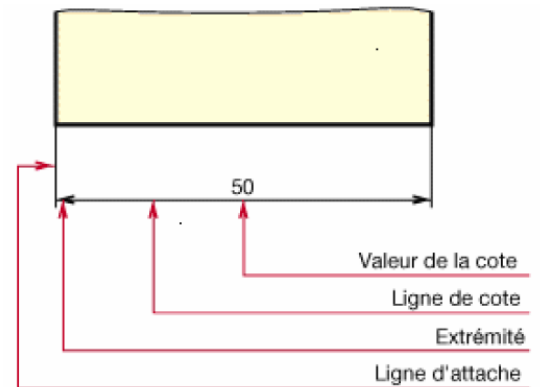


Fig 4.1 : cotation

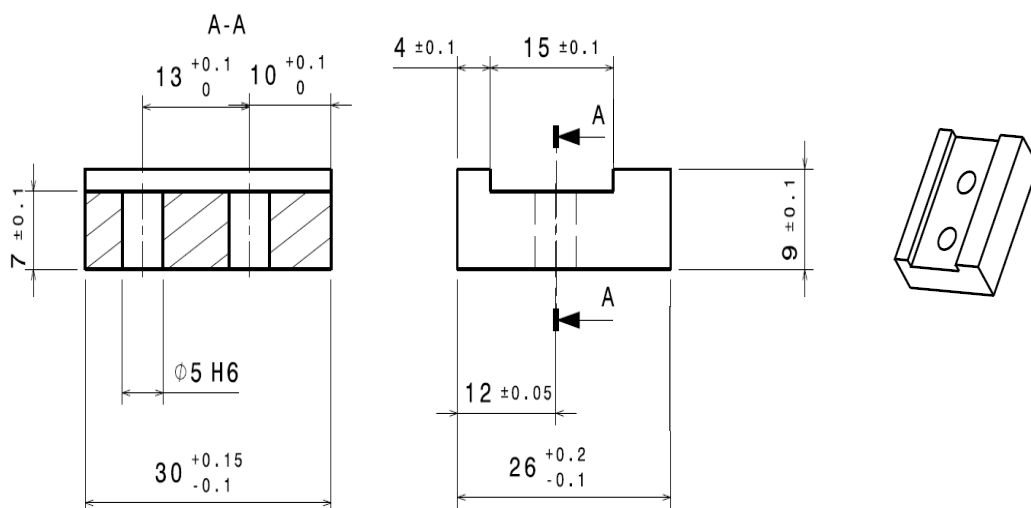


Fig 4.2 : Exemple : pièce prismatique avec cotation

### 4.2 Cotation des angles

Les valeurs angulaires doivent être inscrites suivant la figure a. Toutefois, les valeurs peuvent être inscrites horizontalement (fig. b) si leur lecture est facilitée. Eviter d'inscrire les valeurs angulaires à l'intérieur de la zone teinte.

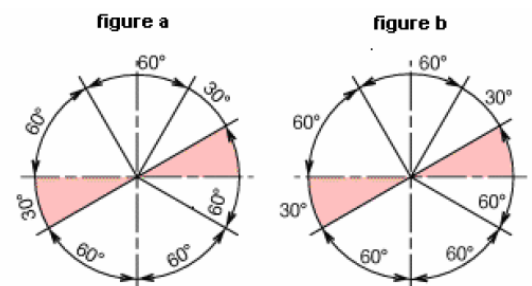


Fig 4.3 : cotation des angles

### 4.3 Cotation des chanfreins

Un chanfrein ou une fraisure, est une petite surface conique dont la cotation peut être simplifiée par rapport à la cotation d'une surface conique d'assemblage ou d'étanchéité. Les différentes possibilités de cotation sont indiquées ci-contre.

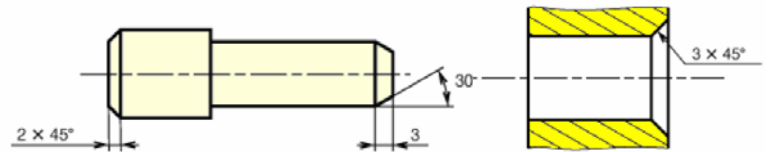


Fig 4.4 : cotation des chanfreins

### 4.4 Cotation des diamètres, sphères, rayons et profilés.

ELEMENTS A COTER	SYMBOLE
Diamètre	$\varnothing$
Rayon	R
Surplat d'un carré	$\square$
Rayon de sphère	SR
Diamètre de sphère	S $\varnothing$

SYMBOLE POUR LES PROFILES			
Profilé	Symbole	Profilé	Symbole
Rond	$\varnothing$	En U	$\sqcup$
Carré	$\square$	En I	$\mathbf{I}$
Plat	$\square$	En T	$\mathbf{T}$
Cornière	L	En Z	$\mathbf{Z}$

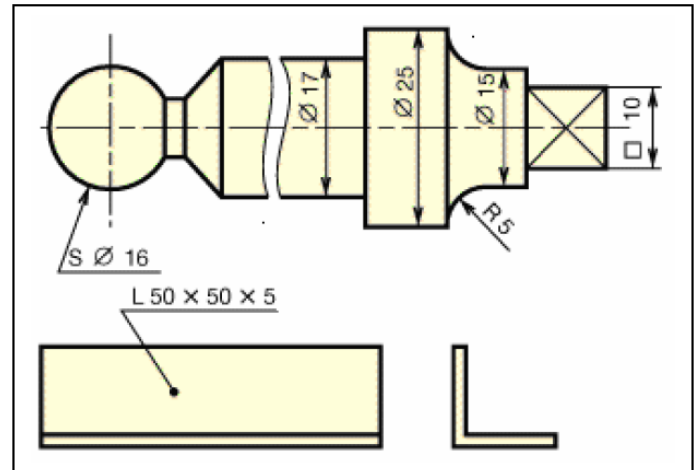


Fig 4.5 : cotation des diamètres, sphères, rayons, profilés

Pour coter un rayon, on trace :

- une ligne de cote ayant pour direction un rayon de l'arc de cercle,
- une flèche pointée du côté concave de l'arc, sauf pour les petits rayons où la flèche est tracée du côté convexe.

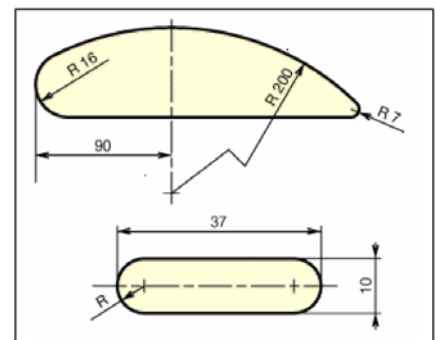


Fig 4.6 : cotation rayons

### 4.5 Cotation des perçages

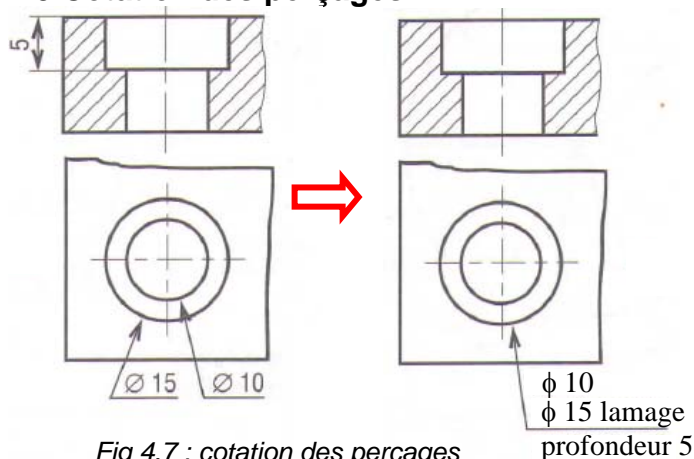
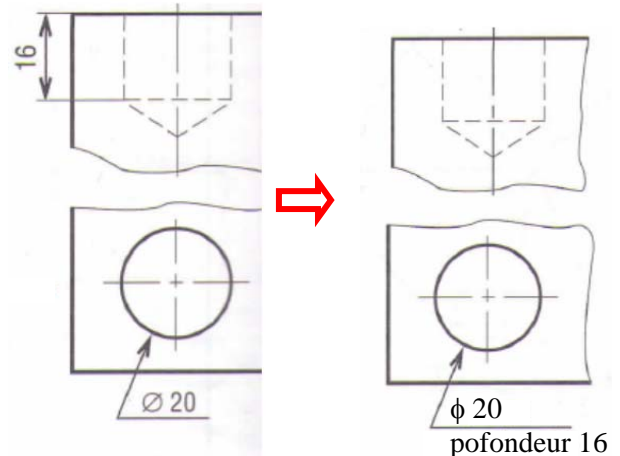


Fig 4.7 : cotation des perçages



En cas de trous multiples, on peut adopter la cotation ci-dessous :

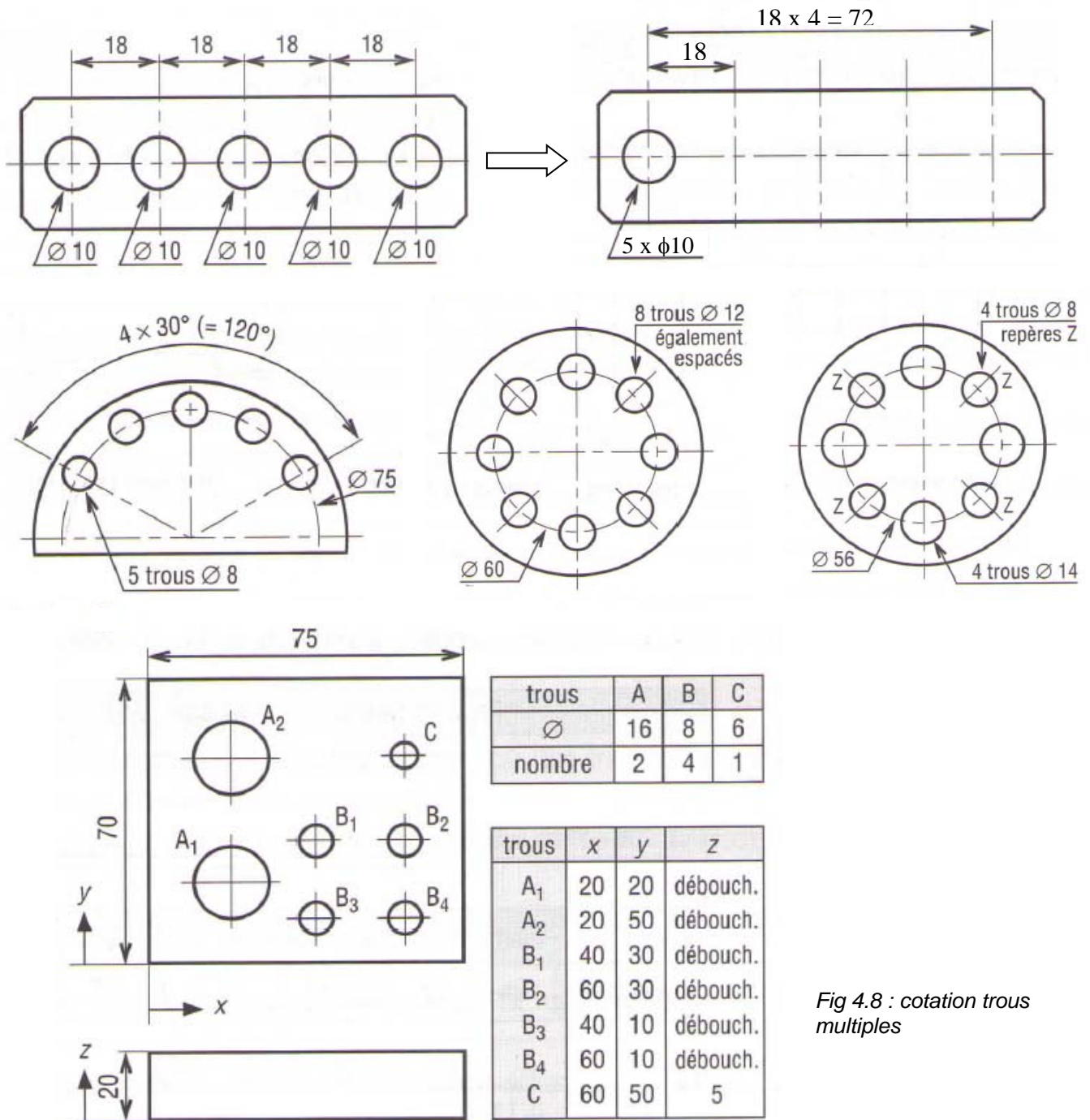


Fig 4.8 : cotation trous multiples

#### 4.6 Règles usuelles

##### Règles d'organisation générale :

- N'indiquer que les cotes et les dimensions nécessaires, éviter la surabondance.
- Toutes les dimensions doivent être écrites dans la même unité (en construction mécanique : mm et degré).
- Une même cote ne doit apparaître qu'une seule fois dans tout le dessin. Eviter de répéter la même cote dans des vues différentes.
- Agencer et organiser la disposition de l'ensemble des cotes : mettre les unes près des autres pour une même forme.



- Pour les trous ou cylindres, coter plutôt le diamètre que le rayon (réservé plutôt aux arcs).

### Règles et tracés :

- Les lignes de rappel ne doivent pas couper les lignes de cotes mais peuvent se couper en elles.
- Placer de préférence les cotes en dehors des vues.

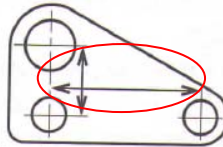


Fig 4.9a : règles de cotation

- Commencer les lignes de rappel à partir des traits continus forts, ou traits d'axes. Eviter de coter à partir des contours cachés, ou traits interrompus courts.

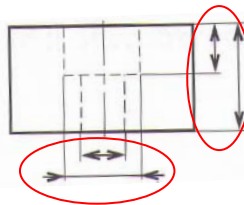


Fig 4.9b : règles de cotation

- Si l'espace entre 2 lignes est insuffisant prolonger la ligne de cote, inverser les flèches et placer le texte sur le coté.
- Si plusieurs cotes se succèdent en série, les mettre en continu sur une même direction ; faire une cotation continue.

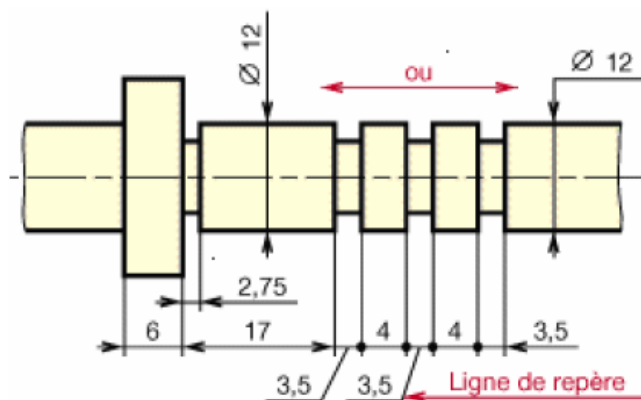


Fig 4.9c : règles de cotation

- Si plusieurs cotes se superposent les placer à intervalles réguliers. Si les cotes sont nombreuses, utiliser les dispositions suivantes :

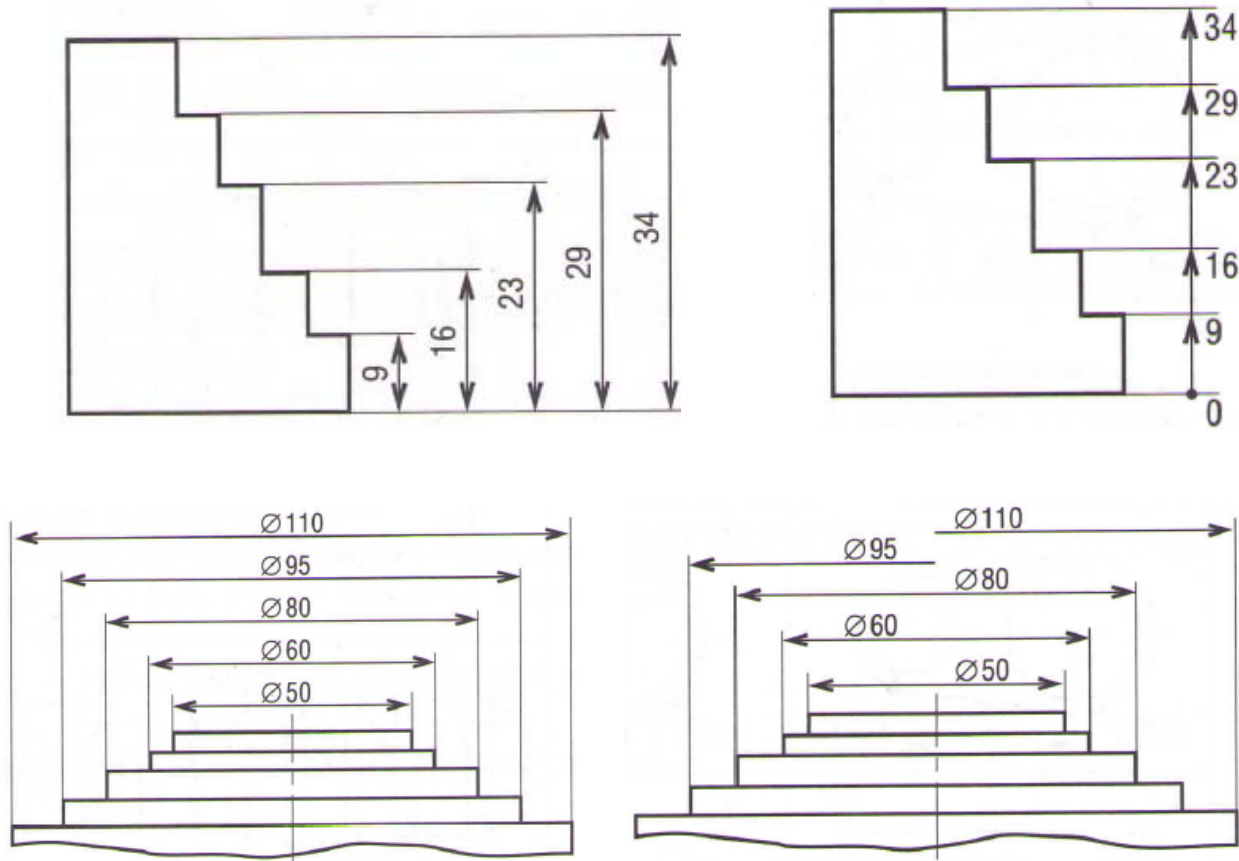


Fig 4.9d : règles de cotation

## 5. Analyse fonctionnelle:

Le but de l'Analyse Fonctionnelle est d'optimiser la conception ou la reconception d'un produit qui doit satisfaire le besoin de l'utilisateur en assurant diverses fonctions tout en faisant abstraction des solutions technologiques permettant d'assurer ces fonctions.

### 5-1 Analyse du besoin

Afin d'énoncer le besoin, il faut se poser les trois questions suivantes concernant le produit à étudier :

- A qui (ou à quoi) le produit rend-il service ?
- Sur qui (ou sur quoi) agit-il ?
- Dans quel but ?

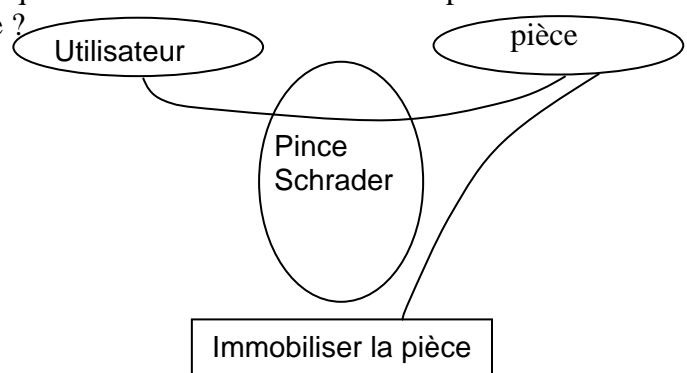


Fig 5.1 : diagramme bête à corne

### 5-2 Analyse fonctionnelle du besoin

L'Analyse Fonctionnelle du Besoin (ou Analyse Fonctionnelle Externe) va permettre de traduire le besoin par des fonctions à réaliser : les Fonctions de Service.

Une fonction est définie par la norme AFNOR X50 - 151 : « Action d'un produit ou de l'un de ses constituants exprimée exclusivement en termes de finalité ».

Une fonction de service est une action du produit avec son milieu extérieur, qui contribue à la satisfaction du besoin (identifié et caractérisé lors de l'analyse du besoin.)

On ne peut identifier et caractériser les fonctions de service que si l'on a au préalable identifié et caractérisé le milieu extérieur du produit à concevoir. Le milieu extérieur dépend de l'instant auquel on le considère (montage, utilisation normale du produit, maintenance...).

Les fonctions de services sont ensuite classées en fonctions principales ou en fonctions contraintes : L'expression des fonctions est normalisée par l'AFNOR : une fonction se compose d'un verbe ou d'un groupe verbal caractérisant l'action, et de compléments représentant les éléments du milieu extérieur concernés par la fonction. Le sujet de la phrase n'apparaît pas, mais il renvoie toujours au produit.

Le diagramme « bête à corne » permet de mettre en évidence, le produit, son environnement dans une phase définie et les différentes fonctions :

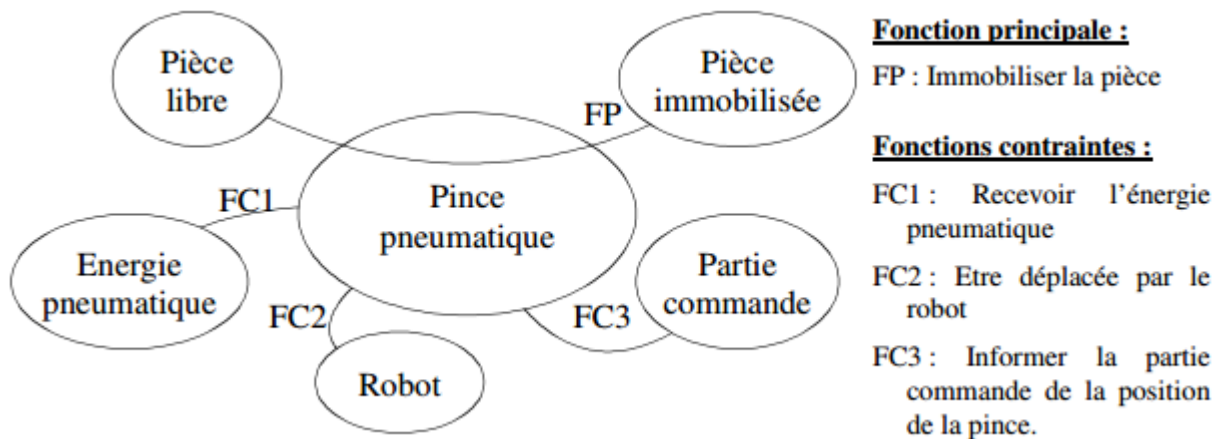


Fig 5.2 : diagramme « pieuve » de la pince Schrader en phase d'utilisation normale

Exemple de critérisation :

Fonction	Description	Critère	Niveau d'exigence	Flexibilité
FP1	Immobiliser la pièce	- Effort de serrage	- entre 10 et 20 N	F1
FC1	Recevoir l'énergie pneumatique	- pression	- entre 5 et 8 bars	F2
....				

### 5-3 Le cahier des charges fonctionnel

Le Cahier des Charges Fonctionnel (CdCF) est le document qui récapitule la démarche et les résultats de l'Analyse Fonctionnelle du Besoin. Il porte donc essentiellement sur les Fonctions de Service. Le CdCF fait office de contrat à respecter par les concepteurs. Sa rédaction mérite donc une grande attention. Le logiciel »TDC Need « présent à L'école permet de rédiger ce CdCF.

### 5-4 Analyse fonctionnelle technique

L'Analyse Fonctionnelle Technique (A.F.T.) permet de faire la transition entre l'Analyse Fonctionnelle du Besoin et la conception détaillée (avec la définition technologique réalisant les différentes fonctions) L'Analyse Fonctionnelle Technique est aussi appelée Analyse Fonctionnelle interne.

Pour mener une Analyse Fonctionnelle Technique, il existe un outil principal : le F.A.S.T. (acronyme de « Fonctionnal Analysis System Technique »). D'autres outils existent, mais il s'agit de compléments au FAST.

Le principe de construction d'un diagramme FAST est le suivant : Une fonction de service est obtenue à partir d'une Fonction Technique (FT). Une fonction technique s'énonce avec un verbe à l'infinitif.

Remarques : Toutes les fonctions de service ne peuvent pas être décrites par des FT. Par exemple, une fonction contrainte du type « Respecter la norme », si elle est bien caractérisée, se suffit à elle - même.

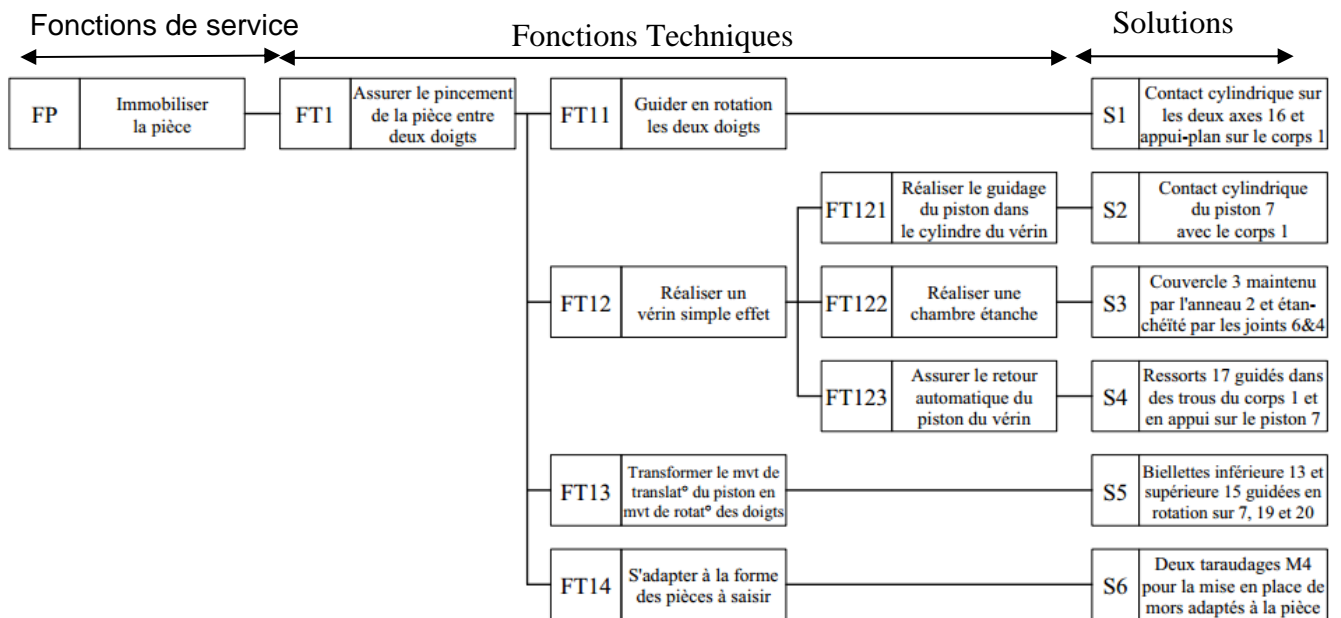


Fig 5.3 : diagramme FAST (uniquement FP1) de la pince Schrader