

**OFPPT**

**ROYAUME DU MAROC**

مكتب التكوين المهني وإعكاش التشغيل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail

DIRECTION RECHERCHE ET INGÉNIERIE DE FORMATION

**RÉSUMÉ DE THÉORIE  
&  
GUIDE DES TRAVAUX PRATIQUES**

<b>MODULE</b> N°: 2	<b>REPRESENTATION DE PIÉCES ET D'ENSEMBLE EN DESSIN INDUSTRIEL</b>
------------------------	--

**SECTEUR : CONSTRUCTION METALLIQUE**

**SPECIALITE : TSBECM**

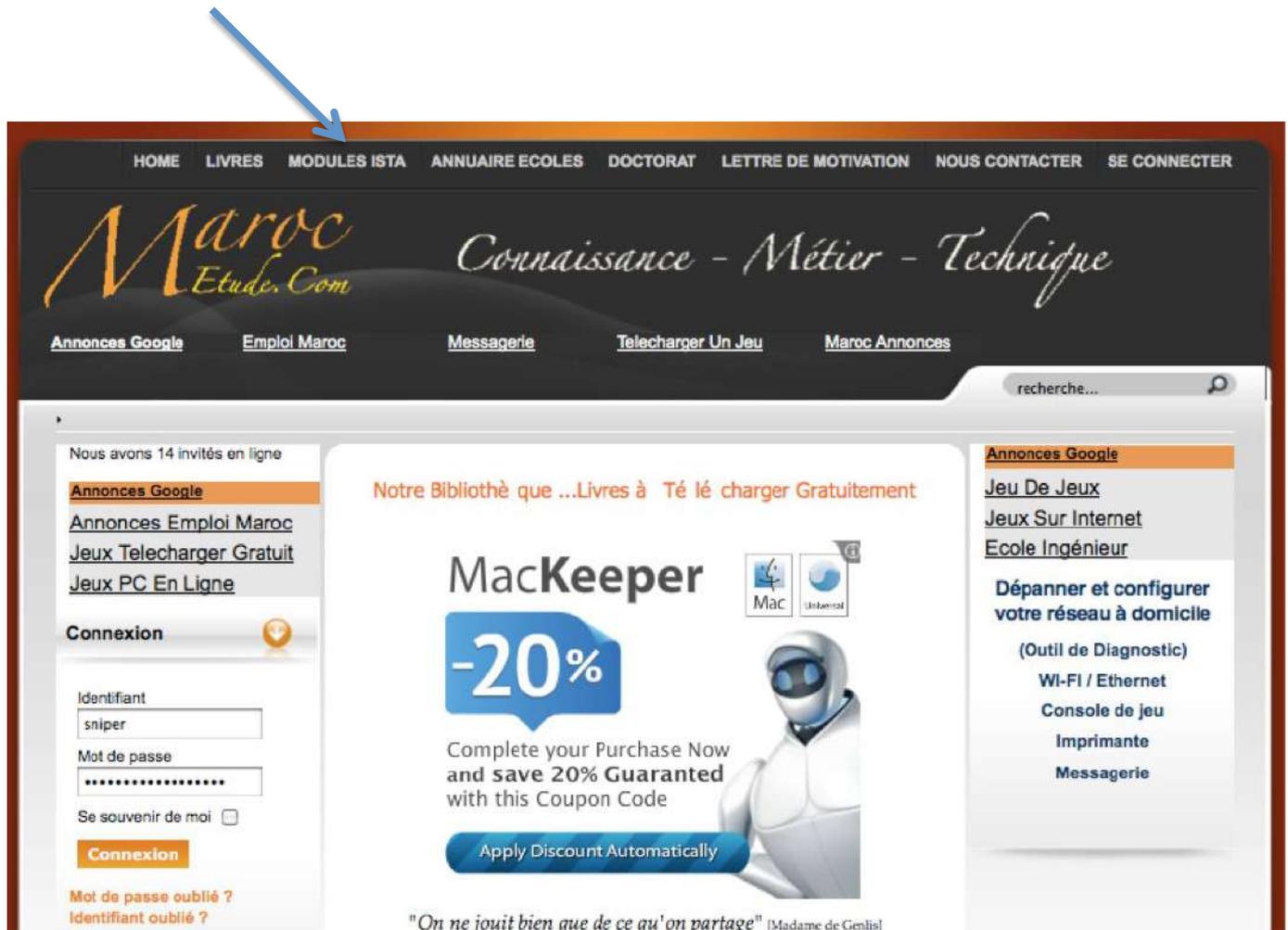
**NIVEAU : TECHNICIEN SPECIALISE**

## PORTAIL DE LA FORMATION PROFESSIONNELLE AU MAROC

Télécharger tous les modules de toutes les filières de l'OFPPT sur le site dédié à la formation professionnelle au Maroc : [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com)

Pour cela visiter notre site [www.marocetude.com](http://www.marocetude.com) et choisissez la rubrique :

[MODULES ISTA](#)



The screenshot shows the website's navigation bar with the following items: HOME, LIVRES, **MODULES ISTA**, ANNUAIRE ECOLES, DOCTORAT, LETTRE DE MOTIVATION, NOUS CONTACTER, SE CONNECTER. The main header features the logo 'Maroc Etude.Com' and the tagline 'Connaissance - Métier - Technique'. Below the header are links for 'Annonces Google', 'Emploi Maroc', 'Messagerie', 'Telecharger Un Jeu', and 'Maroc Annonces'. A search bar is located on the right. The main content area includes a sidebar with 'Announcements Google', 'Emploi Maroc', 'Games Download Free', and 'Games PC Online'. The central banner advertises 'MacKeeper -20%' with a coupon code and a robot character. The right sidebar lists 'Announcements Google', 'Games', 'Games Online', 'Engineering School', and 'Network Troubleshooting'.

**Document élaboré par :**

Nom et prénom  
**NAE GABRIEL**

*EFP*  
**GM – CDC – CM**

*DR*  
**GC**

**Révision linguistique**

-  
-  
-

**Validation**

-  
-  
-



## OBJECTIF OPERATIONNEL DE PREMIER NIVEAU

### DE COMPORTEMENT (suite)

<b>PRÉCISIONS SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU</b>	<b>CRITÈRES PARTICULIERS DE PERFORMANCE</b>
A. Tracer des lignes et des formes géométriques.	- Respect de la technique et de la méthode de traçage.
B. Identifier et interpréter : <ul style="list-style-type: none"><li>• Des projections orthogonales</li><li>• Des vues auxiliaires simples</li><li>• Des coupes (totales ou partielles)</li><li>• Des projections isométriques</li></ul>	- Justesse de l'identification et de l'interprétation
C. Dessiner à main levée des croquis d'une pièce mécanique : <ul style="list-style-type: none"><li>• Des projections orthogonales</li><li>• Des vues auxiliaires simples</li><li>• Des coupes (totales ou partielles)</li><li>• Des perspectives simples</li></ul>	- Souci du détail - Respect : <ul style="list-style-type: none"><li>• De la disposition des vues</li><li>• De la méthode</li><li>• Des techniques</li><li>• Du choix judicieux des vues, des coupes, de la proportion.</li></ul>
D. Dessiner à l'aide d'instruments des dessins de pièce mécanique : <ul style="list-style-type: none"><li>• Des projections orthogonales</li><li>• Des vues auxiliaires simples</li><li>• Des coupes (totales ou partielles)</li></ul>	- Respect de la représentation normalisée : <ul style="list-style-type: none"><li>• De la disposition des vues</li><li>• De la méthode</li><li>• Des techniques</li><li>• Du choix judicieux des vues, des coupes, de l'échelle.</li></ul> - Utilisation adéquate des instruments - Soins et propreté
E. Coter les dessins et croquis	- Respect des règles de cotation graphique : <ul style="list-style-type: none"><li>• Dimensionnelle</li><li>• Forme</li><li>• Position</li></ul>
F. Représenter des ensembles sous forme de schéma technique	- Respect des symboles - Représentation par schéma simple un dessin d'ensemble technique

## OBJECTIFS OPERATIONNELS DE SECOND NIVEAU

**Le stagiaire doit maîtriser les savoirs, savoir-faire, savoir-percevoir ou savoir-être jugés préalables aux apprentissages directement requis pour l'atteinte de l'objectif opérationnel de premier niveau, tels que :**

**Avant d'apprendre à tracer des lignes et des formes géométriques. (A) :**

1. Utiliser correctement les principaux instruments de dessin industriel (table de dessin, règles, équerre, rapporteur, crayons...)
2. Entretien ces instruments (rangement)

**Avant d'apprendre à Identifier et interpréter : des projections orthogonales ; des vues auxiliaires simples; des coupes (totales ou partielles); des projections isométriques (B) :**

3. Connaître les différentes vues géométrales
4. Reconnaître les hachures
5. Reconnaître les différentes projections

**Avant d'apprendre à dessiner à main levée des croquis d'une pièce mécanique en utilisant des projections orthogonales, des vues auxiliaires simples, des coupes (totales ou partielles), des perspectives simples (C) :**

6. Relever les dimensions et la forme d'une pièce existante.
7. Tracer et coter à main levée

**Avant d'apprendre à dessiner à l'aide d'instruments des dessins de pièce mécanique en utilisant des projections orthogonales, des vues auxiliaires simples, des coupes (totales ou partielles)... (D) :**

8. Utiliser les instruments de dessin technique
9. Appliquer les règles de bases, les conventions et les normes du tracé et du dessin industriel (tracé, échelles, formats, pliage plans, cartouches, nomenclature...)
10. Représenter une pièce mécanique simple en respectant les règles de la projection orthogonale
11. Choisir les vues permettant une représentation correcte d'une pièce (partiel, interrompues, et auxiliaires)
12. Utiliser les principes des vues coupées (coupe, demi-coupe, coupe partielle, coupe brisée et section)
13. Appliquer les principaux systèmes de projections en perspective utilisés en dessin industriel

**Avant d'apprendre à coter les dessins et croquis (E) :**

14. Définir les notions de cotation
15. Coter des formes usuelles en utilisant les principes généraux d'inscription et de disposition des cotes

**Avant d'apprendre à représenter des dessins d'ensemble sous forme de schéma technique (F) :**

16. Connaître la représentation des schémas techniques

## **SOMMAIRE**

- I INTRODUCTION
- II PRINCIPAUX TYPES DE DESSINS
  - 1. Le croquis
  - 2. Le schéma
  - 3. L'esquisse
  - 4. Le diagramme
  - 5. L'organigramme
  - 6. L'épure
  - 7. La représentation éclatée
  - 8. Les dessins en perspective
  - 9. Le dessin d'ensemble
- III LES MATERIAUX
- IV REPRESENTATION EN DESSIN INDUSTRIEL
  - 1. Le dessin de définition
  - 2. Cotation
  - 3. Tolérances dimensionnelles
  - 4. Tolérances géométriques
  - 5. Etats de surface
  - 6. Vocabulaire technique
  - 7. Intersections
  - 8. Engrenages
- V Travaux pratiques

## **I. INTRODUCTION**

Le dessin technique est le moyen d'expression indispensable et universel de tous les techniciens. C'est lui qui permet de transmettre, à tous les services de production, la pensée technique et les impératifs de fabrication qui lui sont liés. C'est pourquoi ce langage conventionnel est soumis à des règles ne permettant aucune erreur d'interprétation, définies par la normalisation (ISO : International Standard Organisation). Il est ainsi possible de représenter, de construire et d'étudier tout matériel technique. Il peut se présenter sous diverses formes.

La normalisation consiste à unifier la présentation générale des documents techniques (dessins, notices, schémas, etc.) pour faciliter la consultation, le classement et l'expédition. Elle contribue ainsi à l'abaissement du prix de revient.

Généralités sur les normes (Normalisation Française)

Classement des normes par secteur d'activité :

- A – Métallurgie
- B – Carrières. Céramique. Verre. Réfractaires. Bois. Liège.
- C – Électricité.
- D – Économie domestique. Hôtellerie. Ameublement. Aménagement.
- E – Mécanique.
- F - Chemin de fer.
- Etc.

Exemple :

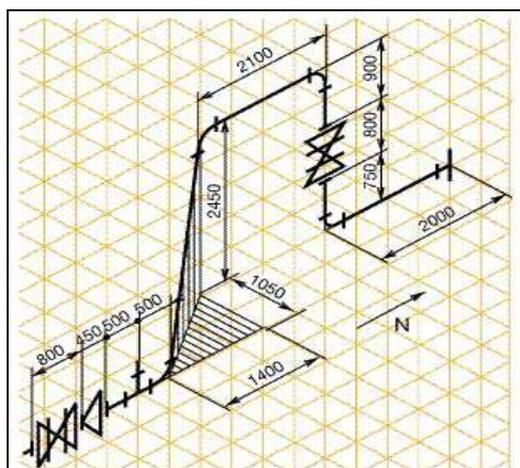
Dessins techniques - principes généraux : NF E 04 – 520 Décembre 1984

NF - Normalisation Française ; E - Indice de la classe (Mécanique) ; 04 – indice de la sous-classe (Dessins techniques) ; 520 - numéro d'ordre (principes généraux) ; Mois et année de publication.

La normalisation française est en concordance technique avec la normalisation ISO, mais elle présente une organisation différente des chapitres.

## II PRINCIPAUX TYPES DE DESSINS :

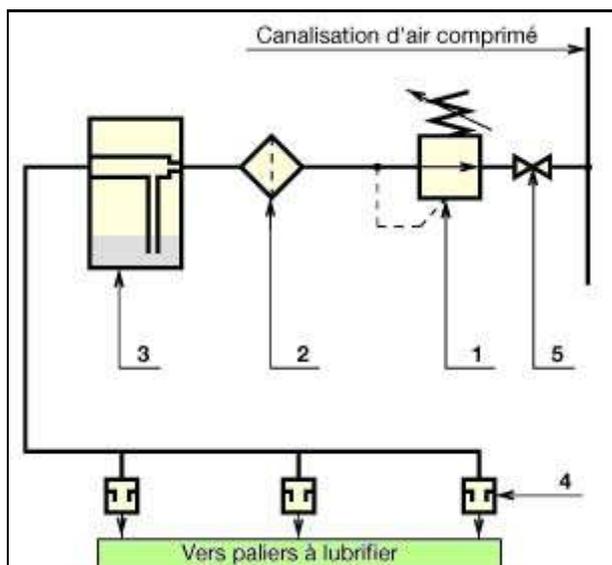
### 1. LE CROQUIS



**Dessin établi, en majeure partie, à main levée sans respecter nécessairement une échelle rigoureuse.**

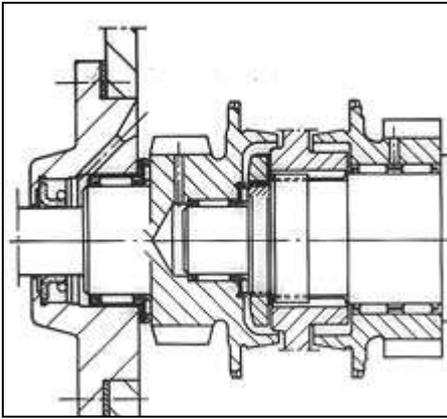
**Nécessaire à la recherche, le croquis permet d'aller à l'essentiel de la pensée technique et peut être coté.**

## 2. LE SCHEMA



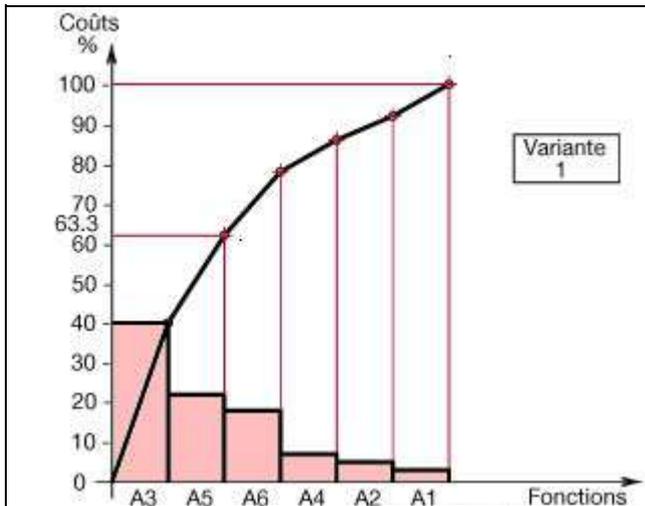
Dessin dans lequel des graphiques sont utilisés pour indiquer les fonctions des composants d'un système et leurs relations.

## 3. L'ESQUISSE



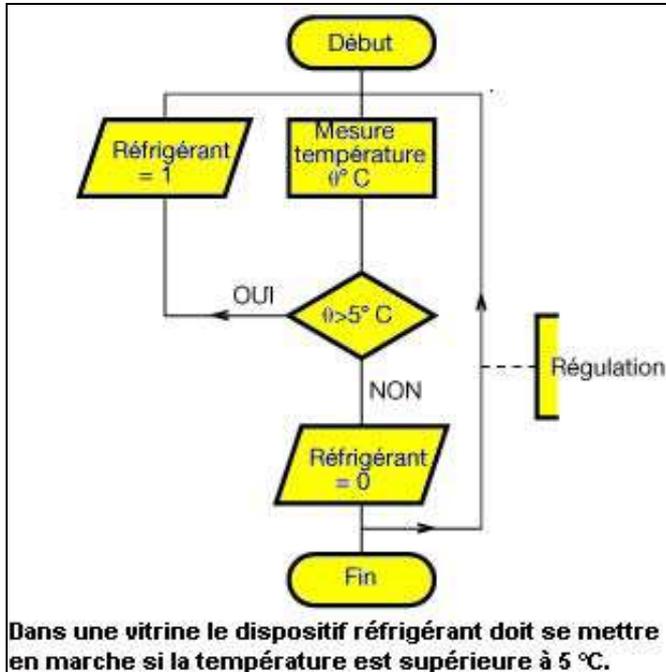
Dessin réalisé en trait fin au crayon à partir de l'analyse des surfaces fonctionnelles. Elle précède obligatoirement le dessin de définition.

#### 4. LE DIAGRAMME



C'est le tracé géométrique destiné à représenter les variations d'un phénomène défini à partir d'une relation entre deux paramètres.

## 5. L'ORGANIGRAMME



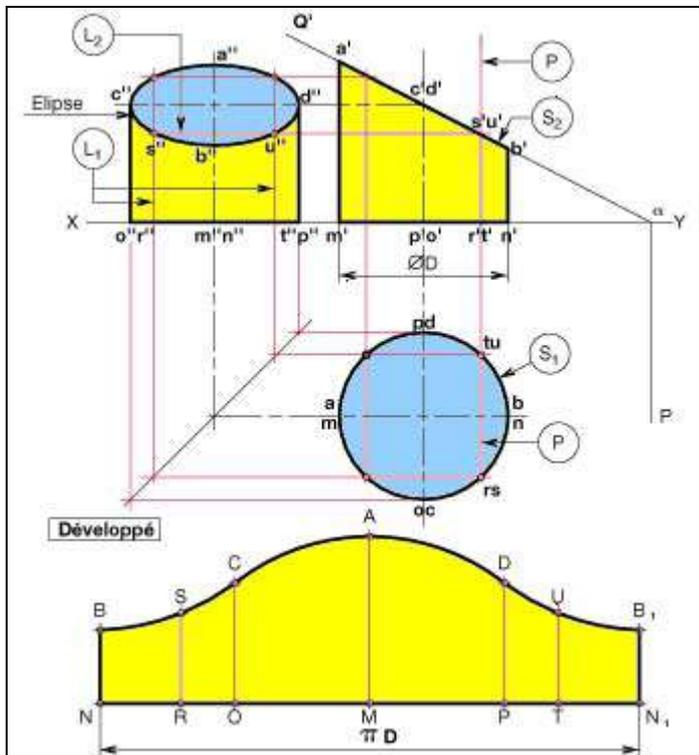
Un organigramme est une représentation graphique ordonnée des différentes opérations de traitement d'un problème et de leurs interdépendances logiques.

Les organigrammes sont constitués de symboles accompagnés du texte approprié et de lignes reliant ces systèmes.

En principe, la sortie verticale d'un organigramme est lue jusqu'à la fin du traitement ; on s'intéresse ensuite aux autres sorties.

Il y a des organigrammes :  
de programmation;  
de données et de configuration.

## 6. L'ÉPURE



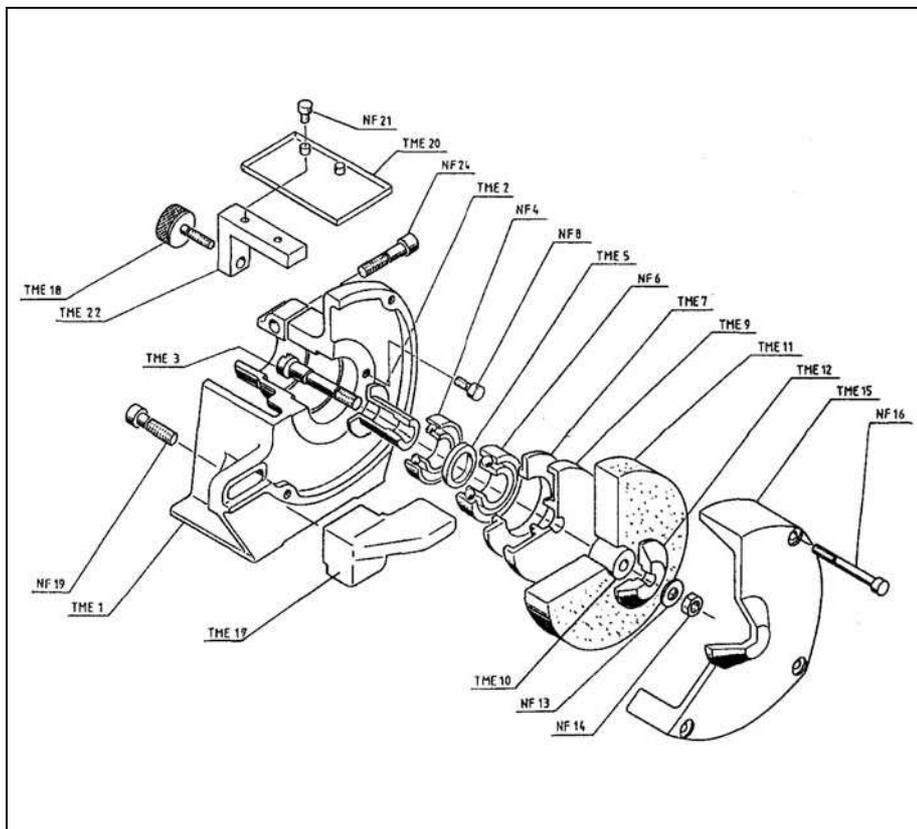
L'épure est une construction géométrique .Elle permet d'obtenir :

- la définition des intersections de surfaces,
- la vraie grandeur des détails de forme de l'objet.
- le développement des surfaces

La Géométrie descriptive est l'outil mathématique graphique qui permet de tracer l'épure. La D.A.O. est précieuse dans ce domaine.

La géométrie descriptive permet la représentation exacte des objets par la méthode de projections.

## 7. LA REPRÉSENTATION ÉCLATÉE



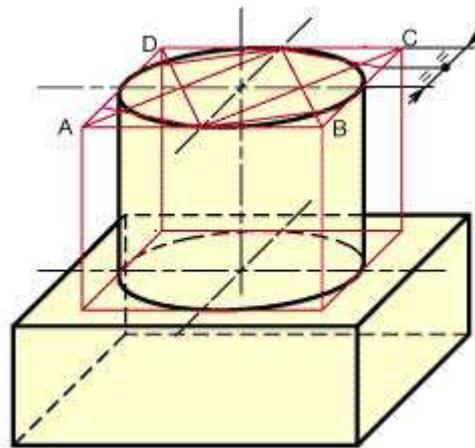
Cette représentation non normalisée est très utilisée pour les dessins de catalogue, de guides d'entretien, de guides de montage et démontage, de réparations. Les formes et la position de montage doivent rendre la pièce reconnaissable. Habituellement dessinée en projection axonométrique trimétrique, elle comporte très souvent des repères et une légende.

## 8. LES DESSINS EN PERSPECTIVE - (NF E 04 – 108)

Les représentations en perspective offrent la possibilité de restituer la dimension spatiale de l'objet. Elles le montrent tel que l'œil pourrait l'apercevoir. Elles facilitent également la compréhension des formes ou du fonctionnement de l'objet.

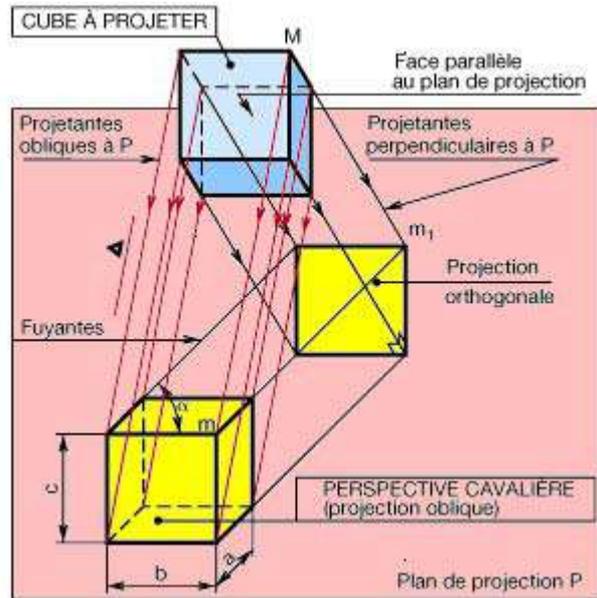
### 8.1. LA PERSPECTIVE CAVALIÈRE

Cette perspective est facile et rapide à construire, mais elle déforme l'objet représenté.

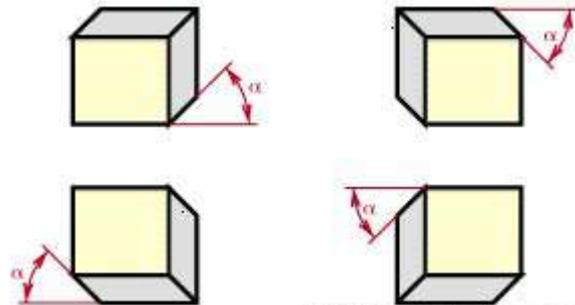


La perspective cavalière est une **PROJECTION OBLIQUE** de l'objet sur un plan parallèle à sa face principale.

Les projetantes sont toutes parallèles à une direction donnée  $\Delta$ , oblique par rapport au plan de projection.



$\alpha$  = angle de fuite  
 $\alpha = 45^\circ$  (orientation quelconque, voir figure)  
 $a = \text{dimension} \times 0.5$   
 $b = c = \text{dimension en vraie grandeur}$



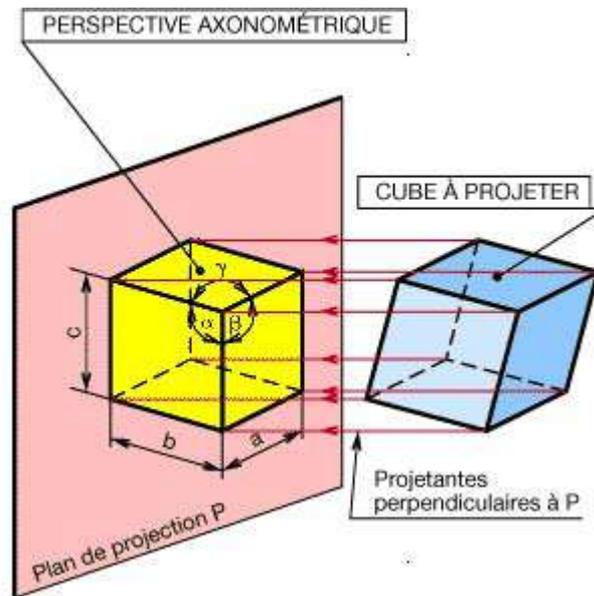
## 8.2. LA PERSPECTIVE AXONOMÉTRIQUE

La perspective axonométrique est une

**PROJECTION ORTHOGONALE** de l'objet sur un plan oblique par rapport aux faces principales de l'objet. La projection de ces faces n'est donc pas en vraie grandeur.

**REMARQUES :**

- ▷ Si les angles  $\alpha, \beta, \gamma$  sont égaux, la perspective est dite «**isométrique**».
- ▷ Si les angles  $\alpha, \beta, \gamma$  sont différents entre eux, la perspective est dite «**trimétrique**».
- ▷ Si deux quelconques des angles  $\alpha, \beta, \gamma$  sont égaux entre eux, la perspective est dite «**dimétrique**».



**8.2.1. Perspective isométrique :**

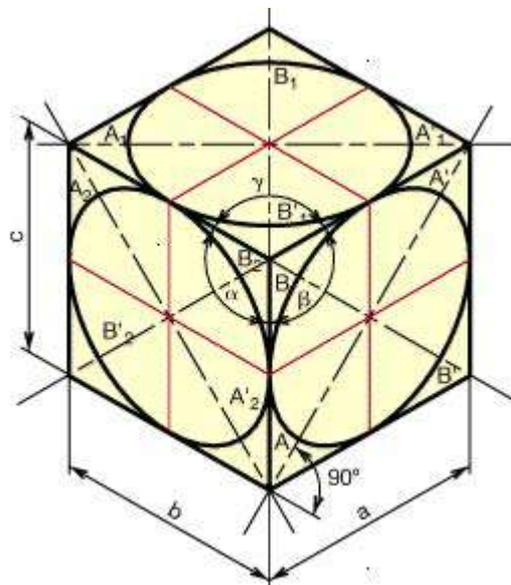
Elle est d'exécution simple. La perspective isométrique d'un cube s'obtient à partir d'un hexagone régulier de côté :

$$a = b = c = \text{dimension} \times 0,82$$

$$\alpha = \beta = \gamma = 120^\circ.$$

**TRACÉ 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 AA' et son petit axe BB'.



Les grands axes des ellipses sont respectivement perpendiculaires aux arêtes a, b et c (par exemple l'axe AA' est perpendiculaire à l'arête b).

Grand axe AA' = diamètre en vraie grandeur.  
 Petit axe BB' = diamètre  $\times 0,58$ .

### 8.2.2. Perspective dimétrique usuelle :

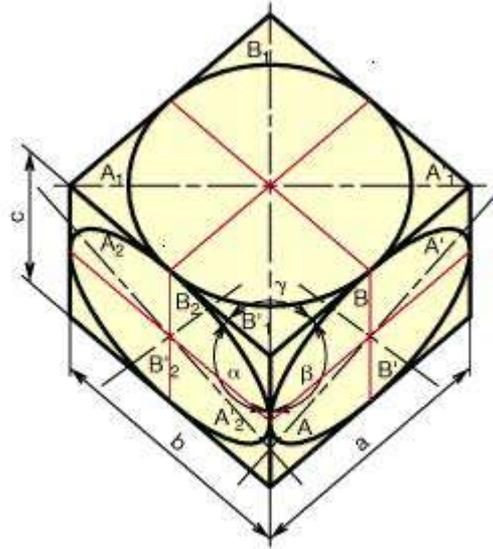
Elle est utilisée lorsque l'une des faces doit être mise en valeur par rapport aux autres.

$$a = b = \text{dimension} \times 0,94$$

$$c = a/2 = b/2 = \text{dimension} \times 0,47$$

$$\alpha = \beta = 131^{\circ}30'$$

$$\gamma = 97^{\circ}$$



#### TRACÉ DES ELLIPSES :

Grand axe des ellipses =  
diamètre en vraie grandeur

Petit axe  $BB'$  = diamètre  $\times 0,33$

$B_1B'_1$  = diamètre  $\times 0,88$

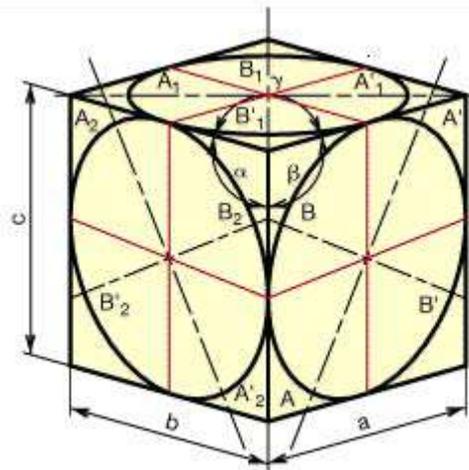
$B_2B'_2$  = diamètre  $\times 0,33$

### 8.2.3. Perspective dimétrique redressée :

Elle est utilisée pour la représentation de pièces longues.

$$a = b = \text{dimension} \times 0,73 \quad \alpha = \beta = 105^{\circ}$$

$$c = \text{dimension} \times 0,96 \quad \gamma = 150^{\circ}$$



#### TRACÉ DES ELLIPSES :

Grand axe des ellipses =  
diamètre en vraie grandeur

Petit axe  $BB'$  = diamètre  $\times 0,68$

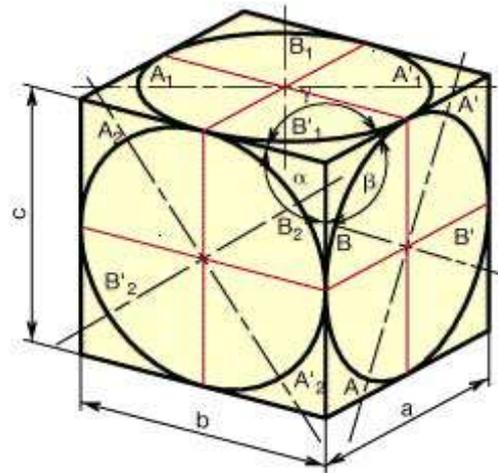
$B_1B'_1$  = diamètre  $\times 0,27$

$B_2B'_2$  = diamètre  $\times 0,68$

### 8.2.4. Perspective trimétrique :

Son exécution est assez longue, mais la perspective est très claire : les projections des arêtes sont séparées au maximum.

$$\begin{array}{ll}
 a = \text{dimension} \times 0,65 & \alpha = 105^\circ \\
 b = \text{dimension} \times 0,86 & \beta = 120^\circ \\
 c = \text{dimension} \times 0,92 & \gamma = 135^\circ
 \end{array}$$



### TRACÉ DES ELLIPSES :

$$\begin{array}{l}
 \text{Grand axe des ellipses} = \\
 \text{diamètre en vraie grandeur} \\
 \text{Petit axe } BB' = \text{diamètre} \times 0,52 \\
 B_1B'_1 = \text{diamètre} \times 0,40 \\
 B_2B'_2 = \text{diamètre} \times 0,76
 \end{array}$$

## 9. LE DESSIN D'ENSEMBLE

Dessin représentant la disposition relative et la forme d'un groupe de niveau supérieur d'éléments assemblés. Il donne, de façon plus ou moins détaillée, la représentation de tout ou partie (sous-ensemble) d'un système, d'un objet technique ou d'une installation.

Le dessin d'ensemble peut, selon sa finalité, être réalisé en :

- dessin d'avant-projet (ou de conception); la représentation est alors limitée aux grandes lignes d'une des solutions viables permettant d'orienter le choix du client;
- dessin de projet où tous les détails nécessaires de la solution choisie sont représentés sur la base de calculs ou d'enquêtes précises.

A partir d'un plan d'ensemble il faut apprendre à interpréter les dessins et repérer les symboles, les éléments normalisés et standardisés, les matériaux, etc.

12	1	Rondelle L6	S 250	NF E 25-514	3
11	2	Goupille cannelée ISO 8741 4x 16			
10	6	Vis C HC 4-10	Classe 8.8	NF E 25-125	
9					
8	1	Roue dentée	PA 11		
7	1	Axe	C 30		
6	1	Ressort	51 Si 7		2
5	1	Paller	PA 6/6		
4	1	Couvercle	PA 6/6		
3	1	Piston	C 35		
2	1	Cylindre	Cu Sn 8P		
1	1	Semelle	EN AW-2017	(A-U4G)	
REP. NB.		DÉSIGNATION	MATIÈRE	OBS.	
ÉCHELLE		UNITÉ D'INDEXAGE PNEUMATIQUE		DESSINÉ PAR :	1
1 : 2				LE :	
		ÉTABLISSEMENT			
A3		NUMÉRO DU DESSIN			00

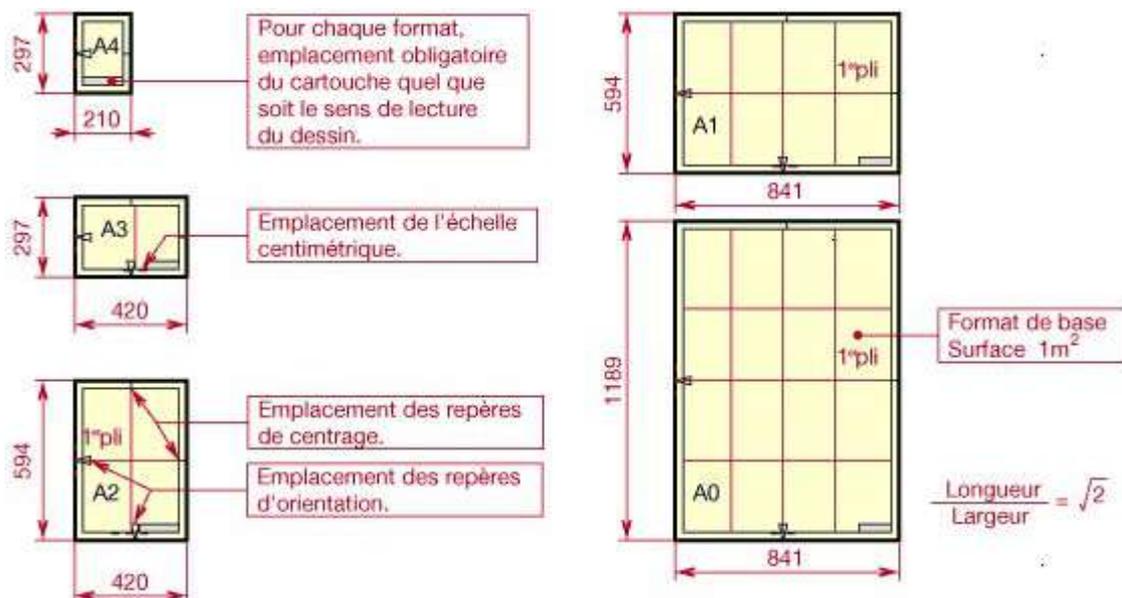
L'ensemble ci-dessus est dessiné sur papier à dessin et le symbole « A3 » nous indique que le format est A3. Les dessins sont faits d'habitude sur papier calque qui permet la multiplication en sauvegardant l'original ou imprimés sur support transparent pour projection avec le rétroprojecteur.

### 9.1. Les formats de dessin – NF E 04- 502

▷ Les formats se déduisent les uns des autres à partir du format A0 (lire A zéro) de surface 1 m<sup>2</sup>, en subdivisant chaque fois par moitié le côté le plus grand.

▷ Les formats s'emploient indifféremment en longueur ou en largeur.

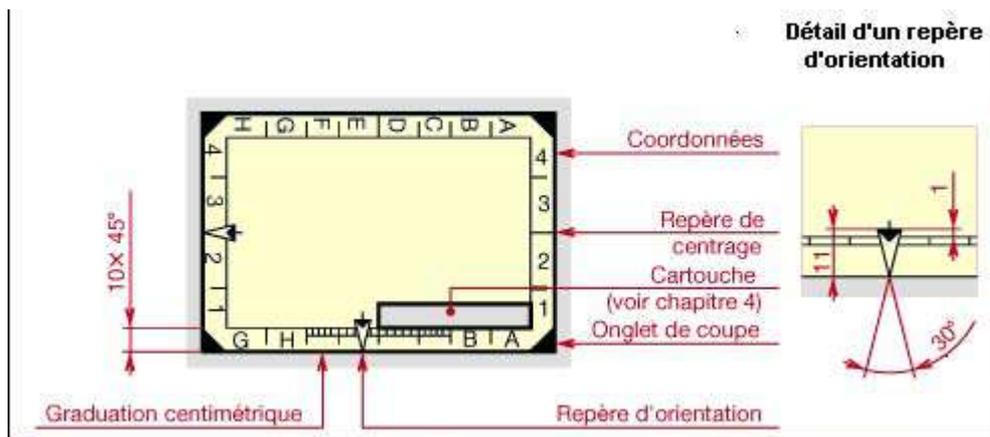
▷ Il faut choisir le format le plus petit compatible avec la lisibilité optimale du document.



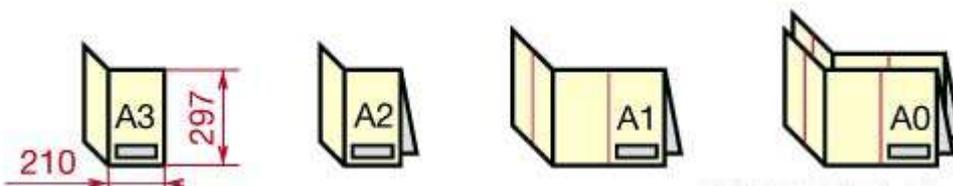
Formats allongés spéciaux : A3x3 : (420x891) ; A3 x 4 : (420 x1189) ;  
 A 4 x 3 : (297 x 630) ; A4 x 4 : (297x 841); A4 x 5 : (297 x 1051)

### 9.2. Éléments graphiques permanents :

- ▷ Ces éléments sont destinés à faciliter la microcopie, la reproduction (graduation centimétrique, repères d'orientation, de centrage), ou la localisation d'un détail du dessin (coordonnées A1, B1, etc.).
- ▷ Lors de l'exécution du dessin l'un des deux repères d'orientation est dirigé vers le dessinateur ; l'autre doit être supprimé.



### 9.3. Le pliage de formats - NF E 04-507



### 9.4. Le cartouche d'inscription - NF E 04 – 503

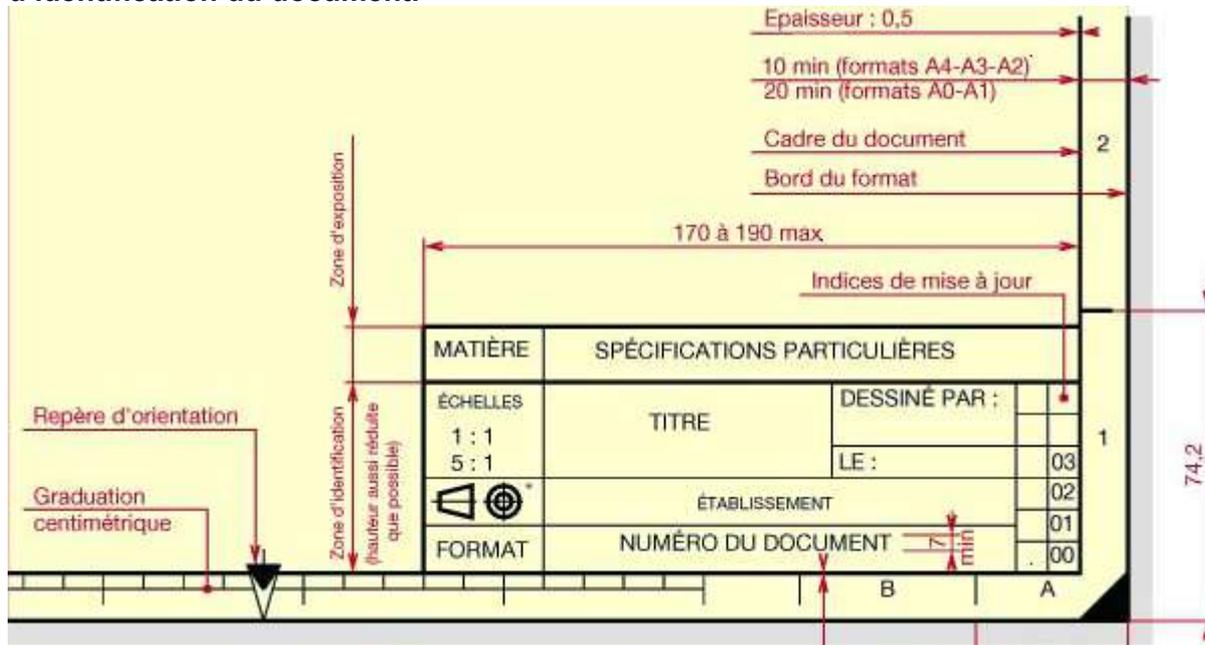
Le cartouche reçoit les inscriptions nécessaires et suffisantes pour l'identification et l'exploitation du document. Il est placé dans l'angle inférieur droit du dessin si ce dernier est examiné en hauteur pour les formats pairs (A0, A2, A4) et en largeur pour les formats impairs (A1, A3). Cette position est invariable quel que soit le sens de lecture du dessin. Dans l'industrie, il suffit généralement de compléter des cartouches préparés à l'avance.

Dans les cartouches et en générale dans les dessins techniques, on utilise des caractères et des signes dont les formes, les dimensions et la disposition doivent être conforme à la normalisation (L'écriture – NF E 04- 505).

L'écriture doit satisfaire à trois contraintes essentielles :

- la lisibilité ;
  - l'homogénéité des caractères et des signes;
  - l'aptitude à la reproduction et à la microcopie.
- Existe écriture type B droite et écriture type B penché (à 15°).

Dans l'image ci-dessous vous avez le cartouche avec les dimensions et les zones d'identification du document.



• **ÉCHELLES – (NF E 04- 506)**

L'échelle d'un plan indique la valeur du rapport entre les dimensions dessinées et les dimensions réelle d'une pièce ou d'un mécanisme.

On se limitera (sauf en cas de besoin absolument justifié) aux échelles suivantes :

- Grandeur d'exécution ou « vraie grandeur » : échelle 1 :1 à utiliser de préférence pour les dessins de conception et de définition.
- Réduction - échelles 1:2, 1:5, 1:10, 1:20, 1:50, 1:100, 1:200, etc.
- Agrandissement – échelles 2:1, 5:1, 10:1, 50:1, etc.

Remarques :

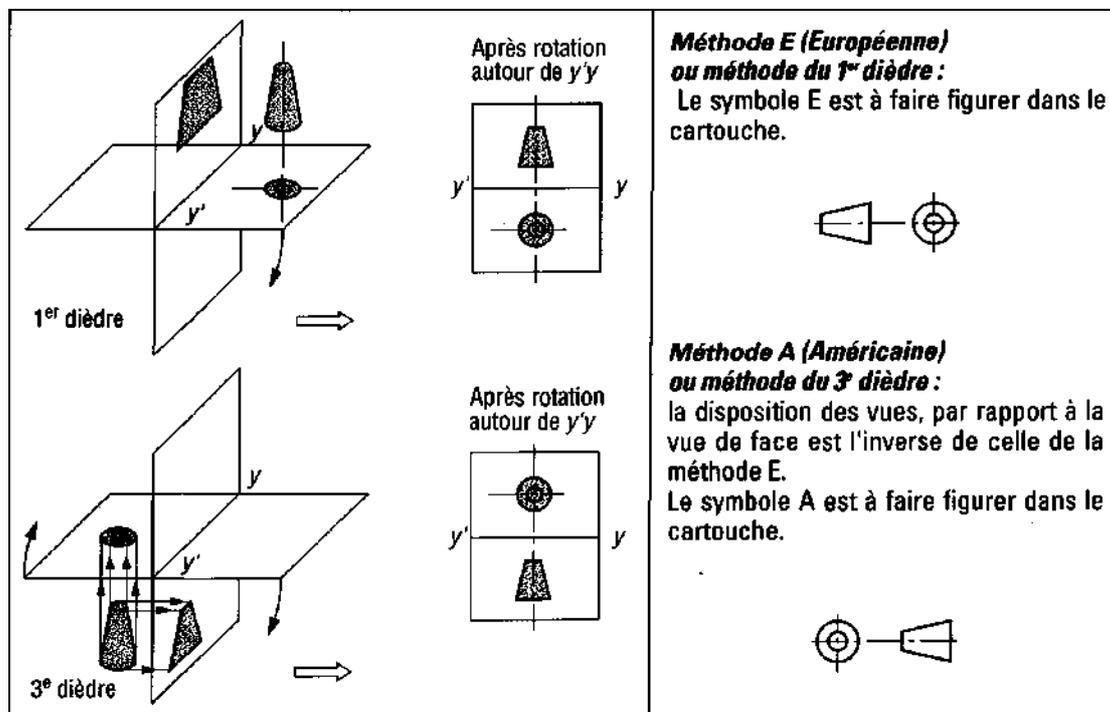
Si certains détails sont à une échelle différente de celle de l'ensemble, les encadrer et indiquer la nouvelle échelle.

Si dans un dessin on trouve une cote soulignée par un trait fort (exemple : 50 ), ça explique que la dimension n'a pas été tracée à l'échelle.

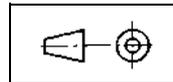
Donc l'échelle d'ensemble est une échelle de réduction 1:2.

• **SYMBOLISATION DE DISPOSITION DES VUES**

Suivant norme NF E 04- 520



Dans l'ensemble présenté figure le symbole E



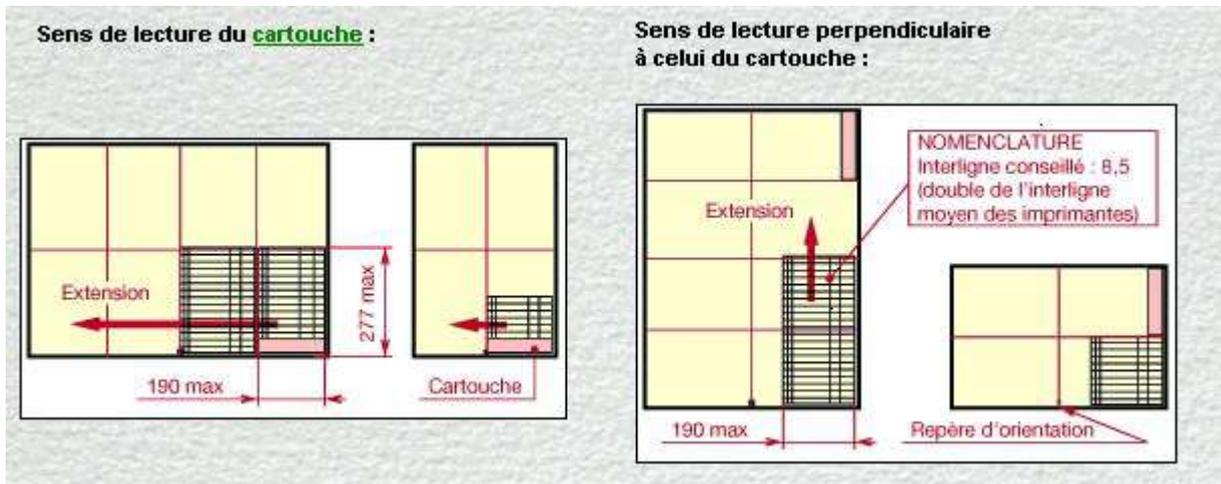
, donc le système de projection utilisé est européen.

- **TITRE** - exemple : « Unité d'indexage pneumatique »  
Pour un sous-ensemble il faut écrire le nom d'ensemble et celui de sous-ensemble.  
Exemple : « Unité d'indexage pneumatique - Semelle »
- **ETABLISSEMENT** – ex. Lycée Technique ; C.D.C. Génie Mécanique ; etc.
- **NUMERO DU DOCUMENT** :
- **INDICES DE MISE À JOUR** – Composée de chiffres ou exceptionnellement de lettres majuscules; « 00 » c'est le dessin initial. En cas de modification d'une pièce, le plan et la pièce changent toujours d'indice. Par exemple 01 ; 02 etc.

#### 9.5. LA NOMENCLATURE – (NF E 04- 504)

La nomenclature fournit avec précision la liste complète des éléments fonctionnels faisant partie de l'ensemble ou du sous – ensemble de l'objet dessiné. Son emplacement est celui qui permet la lecture du dessin.

- Elle peut contenir autant de renseignements qu'il est jugé utile d'y porter.
- Elle peut être disposée sur une feuille indépendante ou sur le dessin lui-même.



- Sa liaison avec le dessin est assurée par des repères.

Numéro repère - Chaque pièce est repérée par un numéro. L'ordre de ces numéros est croissant et il indique approximativement l'ordre du montage des pièces, à l'exception de certaines d'entre elles (axes, goupilles, ressorts, pièces normalisées) que l'on groupe généralement par catégories.

Nombre de pièces - similaires à l'élément repéré dans l'ensemble.

Désignation - nom de l'élément.

Matière - désignations des matériaux normalisés.

Observations - traitement thermique, peinture, norme, etc.

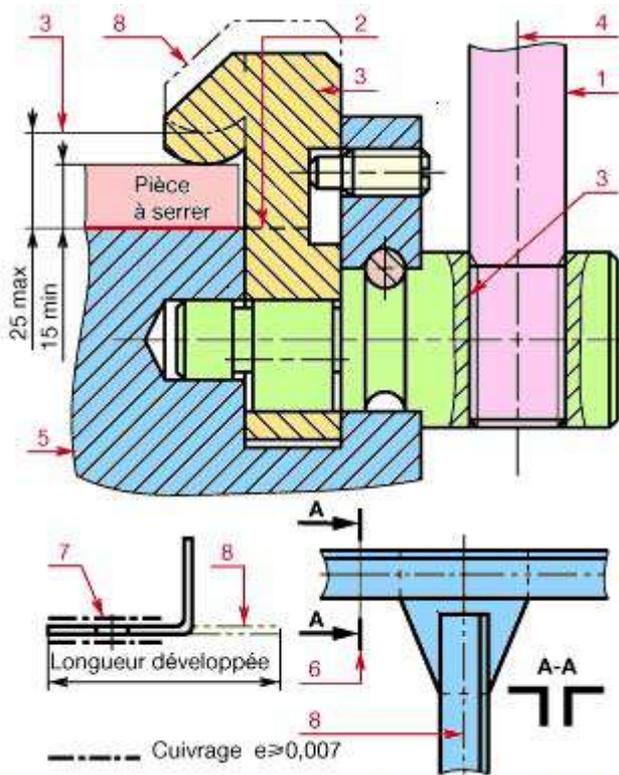
12	1	Rondelle L6	S 250	NF E 25-514	3
11	2	Goupille cannelée ISO 8741 4x 16			
10	6	Vis C HC 4-10	Classe 8.8	NF E 25-125	
9					2
8	1	Roue dentée	PA 11		
7	1	Axe	C 30		
6	1	Ressort	51 Si 7		
5	1	Pallier	PA 6/6		
4	1	Couvercle	PA 6/6		1
3	1	Piston	C 35		
2	1	Cylindre	Cu Sn 8P		
1	1	Semelle	EN AW-2017	(A-U4G)	
REP.	NB.	DÉSIGNATION	MATIÈRE	OBS.	
ÉCHELLE 1 : 2	UNITÉ D'INDEXAGE PNEUMATIQUE		DESSINÉ PAR :		1
			LE :		
	ÉTABLISSEMENT				
A3	NUMÉRO DU DESSIN				00
		B		A	

## 9.6. LES TRAITS - (NF E 04- 520)

Les dessin techniques se composent d'un ensemble de traits conformes aux normes et dont chacun possède une signification conventionnelle. La largeur des traits :

-deux largeurs de traits, fort et fin sont utilisées. Le rapport entre ces largeurs doit être supérieur ou égal à 2.

-gamme de traits : 0.18 - 0.25 - 0.35 - 0.5 - 0.7 - 1 - 1.4 - 2 mm



Le dessin ci-dessus est une application des différents types de traits :

- |     |  |  |   |
|-----|--|--|---|
| 1-A |  | Continu fort                             | - contours vus, angles vus.   |
| 3-B |  | Continu fin                              | - arêtes fictives vues ; lignes de cote ; lignes d'attache ; lignes de repère ; hachures ; axes courts. |
| 5-C |  | Continu fin à main levée                 | - limites de vues ou coupes.  |
| D   |  | Continu fin avec zigzags (instruments)   | - limites de vues, coupes.  |
| 2-E |  | Interrompu fort                          | - contours cachés, arêtes cachés  |
| F   |  | Interrompu fin                           | - contours cachés, arêtes cachés  |
| 4-G |  | Mixte fin                                | - axes de révolution, traces de plans de symétrie, trajectoires.  |
| 6-H |  | Mixte fin terminée par deux traits forts | - traces de plans de coupe.   |
| 7-J |  | Mixte fort                               | - indications de surfaces ; traitement de surface, (ici cuivrage)                                       |
| 8-K |  | Mixte fin à deux tirets                  | - contours de pièces voisines, positions intermédiaires, développement, lignes de centres de gravité.   |

### III LES MATERIAUX

#### DÉSIGNATION DES MATÉRIAUX

Pour pouvoir lire un plan, il faut connaître aussi la désignation des matériaux.

Le matériau est inscrit dans la casse (Matière) au dessus du cartouche (comme dans l'exemple antérieur).

Les principaux matériaux utilisés en fabrication mécanique sont :

Les fontes, les aciers, l'aluminium, les alliages légers, les alliages de cuivre, les alliages de zinc, et les matières plastiques.

# LES ACIERS

## Aciers d'usage général

Nuance*	R min	Re min	Emplois
S 185 (A 33)	290	185	Constructions mécaniques et métalliques générales assemblées ou soudées.
S 235 (E 24)	340	235	
S 275 (E 28)	410	275	
S 355 (E 36)	490	355	
E 295 (A 50)	470	295	Les aciers ne conviennent pas aux traitements thermiques.
E 335 (A 60)	570	335	
E 360 (A 70)	670	360	
<b>MOULAGE</b>	GS 235 - GS 275 - GS 355 GE 595 - GE 335 - GE 360		
R min = résistance minimale à la rupture par extension (MPa).			
Re min = limite minimale apparente d'élasticité (MPa).			
* Entre parenthèses correspondance approximative avec l'ancienne symbolisation.			

La désignation commence par la lettre **S** pour les aciers d'usage général et par la lettre **E** pour les aciers de construction mécanique.

Le nombre qui suit indique la valeur minimale de la limite d'élasticité en mégapascals\*.

Exemple : **S 235**.

S'il s'agit d'un acier moulé, la désignation est précédée de la lettre **G**.

Exemple : **GE 295**.

$$1\text{Mpa}=1\text{N}/\text{mm}^2$$

## Aciers non alliés

Teneur en manganèse < 1 %.

La désignation se compose de la lettre **C** suivie du pourcentage de la teneur moyenne en carbone multipliée par 100.

Exemple : **C 40**.

40 : 0,40 % de carbone.

S'il s'agit d'un acier moulé, la désignation est précédée de la lettre **G**.

Exemple : **GC 25**.

Nuance*	R min	Re min	Emplois
C 22 (XC 18)	410	255	Constructions mécaniques.
C 25 (XC 25)	460	285	
C 30 (XC 32)	510	315	
C 35 (XC 38)	570	335	
C 40 (XC 42)	620	355	Ces aciers conviennent aux traitements thermiques et au forgeage.
C 45 (XC 48)	660	375	
C 50 (XC 50)	700	395	
C 55 (XC 54)	730	420	
C 60 (XC 60)	HRC $\geq$ 57		
Cette symbolisation ne s'applique pas aux aciers de décolletage.			
* Entre parenthèses correspondance approximative avec l'ancienne symbolisation.			

## Aciers faiblement alliés

Teneur en manganèse > 1 %.

Teneur de chaque élément d'alliage < 5 %.

La désignation comprend dans l'ordre :

▷ un nombre entier, égal à cent fois le pourcentage de la teneur moyenne en carbone,

n un, ou plusieurs groupes de lettres, qui sont les symboles chimiques des éléments d'addition rangés dans l'ordre des teneurs décroissantes,

▷ une suite de nombres, rangés dans le même ordre que les éléments d'alliage, et indiquant le pourcentage de la teneur moyenne de chaque élément.

Ces teneurs sont multipliées, par un **facteur variable**, en fonction des éléments d'alliage.

Exemple : **55 Cr 3** (0,55 % de carbone, 0,75 % de chrome).

Facteur variable :

Élément d'alliage	Facteur
Cr, Co, Mn, Ni, Si, W	4
Al, Be, Cu, Mo, Nb, Pb, Ta, Ti, V, Zn	10
Ce, N, P, S	100
B	1 000

Entre parenthèses, correspondance avec l'ancienne symbolisation.

Nuance*		référence	
		R min	Re min
38 Cr 2	(38 C 2)	800	650
34 Cr 4	(32 C 4)	880	660
37 Cr 4	(38 C 4)	930	700
41 Cr 4	(42 C 4)	980	740
55 Cr 3	(55 C 3)	1 100	900
100 Cr 6	(100 C 6)	HRC $\geq$ 62	
25 Cr Mo 4	(25 CD 4)	880	700
35 Cr Mo 4	(34 CD 4)	980	770
42 Cr Mo 4	(42 CD 4)	1 080	850
16 Cr Ni 6	(16 NC 6)	800	650
17 Cr Ni Mo 6	(18 NCD 6)	1 130	880
30 Cr Ni Mo 8	(30 CND 8)	1 030	850
51 Cr V 4	(50 CV 4)	1 180	1 080
16 Mn Cr 5	(16 MC 5)	1 080	835
20 Mn Cr 5	(20 MC 5)	1 230	980
36 Ni Cr Mo 16	(35 NCD 16)	1 710	1 275
51 Si 7	(51 S 7)	1 000	830
60 Si Cr 7	(60 SC 7)	1 130	930

R min = résistance minimale à la rupture par extension (MPa).

Re min = limite minimale apparente d'élasticité (MPa).

1 MPa = 1 N/mm<sup>2</sup>.

## Aciers fortement alliés

**Teneur d'au moins un élément d'alliage > 5 %.**

La désignation commence par la lettre **X** suivie de la même désignation que celle des aciers faiblement alliés, à l'exception des valeurs des teneurs qui sont des pourcentages réels.

Exemple : **X 30 Cr 13** (0,30 % de carbone - 13 % de chrome).

**R min** = résistance minimale à la rupture par extension (MPa).

**Re min** = limite minimale apparente d'élasticité (MPa).

## Nuances des aciers alliés.

Nuance*	Traitement de référence	
	R min	Re min
X 4 Cr Mo S 18 (Z8 CF 17)	440	275
X 30 Cr 13 (Z30 C 13)	HRC $\geq$ 51	
X 2 Cr Ni 19-11 (Z3 CN 19-11)	460	175
X 5 Cr Ni 18-10 (Z6 CN 18-09)	510	195
X 5 Cr Ni Mo 17-12 (Z7 CND 17-12)	510	205
X 6 Cr Ni Ti 18-10 (Z6 CNT 18-11)	490	195
X 6 Cr Ni Mo Ti 17-12 (Z6 CNDT 17-12)	540	215

## LES FONTES

### Fontes à graphite lamellaire

Après le préfixe EN les fontes à graphite lamellaire sont désignées par le symbole GJL suivi de la valeur en mégapascals de la résistance minimale à la rupture par extension.

Exemple : EN – GJL-100 (l'ancienne FGL 100)

### Fontes à graphite sphéroïdal

Après le préfixe EN les fontes à graphite sphéroïdal sont désignées par le symbole GJS suivi de la valeur en mégapascals de la résistance minimale à la rupture par extension et du pourcentage de l'allongement après rupture.

Exemple : EN – GJS-400-18 (l'ancienne FGS 400-18)

Fontes malléables : Exemple : EN – GJMB-450-6 (l'ancienne MB 450-6)

### ALUMINIUM et alliages d'aluminium.

La désignation est composée des éléments suivants:

le préfixe **EN** ;

la lettre **A**, pour codifier l'aluminium;

la lettre **W**, pour codifier la composition chimique.

quatre chiffres pour codifier la composition chimique

Exemple : **EN AW - 2017.**

Normalement cette désignation est placée entre crochets à la suite de la désignation numérique.

Elle utilise les symboles chimiques des éléments suivi de nombres indiquant la pureté de l'aluminium ou la teneur nominale de l'élément considéré.

Exemples:

**ENAW-2017 [Al Cu4 Mg Si]**

**EN AW - 1350 [E Al 99,5]\***

\* Pour les applications électriques le symbole Al est précédé de la lettre E.

On peut aussi utiliser les symboles chimiques.

### CUIVRE et alliages de cuivre

La désignation du cuivre et de ses alliages comporte le symbole chimique du métal de base (Cu), éventuellement suivie de l'indice de pureté chimique, auquel on associe, dans le cas d'un alliage, les symboles chimiques des éléments d'addition suivis des nombres indiquant les teneurs nominales de ces éléments.

Exemple : **Cu Zn 39 Pb 2** (alliage de cuivre - 39 % de zinc - 2 % de plomb).

Nuances usuelles	État	R min	Re min	Emplois
Cu Pb 1	Écroui	350	300	Utilisé en décolletage. Très haute conductibilité électrique et thermique.
Cu Sn 8 P (bronze)	4/4 dur	490	390	Matériau de frottement pour bagues, douilles, chemises, segments.
Cu Sn Pb Zn	Moulé	—	—	Pièces moulées sans caractéristiques particulières.
Cu Sn 7 Zn 5 Pb 4	Moulé	210	—	Robinetterie courante.
Cu Sn 12 Zn 1 P	Moulé	200	—	Construction mécanique. Robinetterie sous pression.
	Écroui	290	160	Pièces d'usure : pignons et roues d'engrenages, écrous.
Cu Be 2 (cuivre au béryllium)	Trempé-revenu	1 400	1350	Ressorts (matériels électriques, matériels résistant à la corrosion). Connecteurs.
Cu Zn 15 (laiton)	3/4 dur	400	—	Alliage de forgeage à froid, se polit bien et convient aux revêtements électrolytiques.

## LES PLASTIQUES

Pour l'utilisateur, les plastiques se classent en deux grandes catégories :

**les thermoplastiques** : soumis à l'action de la chaleur, ils arrivent à une phase pâteuse (ou une fusion); lors de la solidification, le matériau retrouve son état initial (comportement thermique comparable aux métaux) ;

**les thermodurcissables** : soumis à l'action de la chaleur, ils arrivent à une phase pâteuse (température d'injection dans le moule), puis ils subissent une transformation chimique interne irréversible qui durcit définitivement la matière (comportement thermique comparable à l'argile qui durcit sous l'action de la chaleur).

**Principaux plastiques :**  
**Les thermoplastiques :**

PA 11	Polgamide type 11
PC	Polycarbonate
PE hd	Poléthylène haute densité
PE bd	Poléthylène basse densité
PTFE	Polytétrafluoréthylène
POM	Polyoxyméthylène
PP	Polpropylène
PS	Polystyrène
PSB	Polystyrène résistant aux chocs
SAN	Polystyrène acrylonitrile
PVC U	Polychlorure de vinyle

**Les thermodurcissables :**

PF 21	Phénoplaste (Bakélite)
EP	Époxyde (Araldite)
UP	Polgester
PUR	Poluréthane

**IV REPRESENTATION EN DESSIN INDUSTRIEL**

## 1. LE DESSIN DE DEFINITION

Le dessin de définition définit complètement et sans ambiguïté les exigences auxquelles doit satisfaire le produit dans l'état de définition perçu. Il est destiné à faire foi lors du contrôle de réception du produit.

Ce dessin a valeur de contrat dans les relations entre les parties.

A partir du dessin de définition, les détails nécessaires peuvent être apportés en vue de la réalisation d'un produit. Selon le genre d'exécution il s'appelle :

- dessin de fabrication,
- dessin d'assemblage ou de montage,
- dessin d'installation,
- dessin d'implantation.

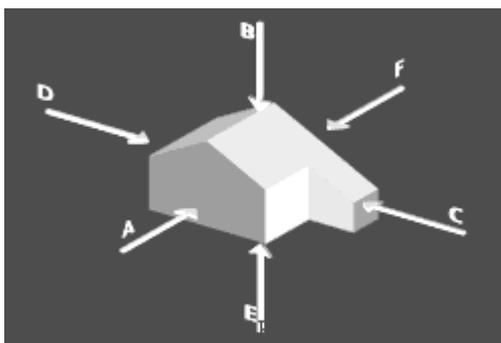
Pour lire un dessin de définition, il faut connaître d'abord la disposition des vues.

La définition complète des formes de l'objet technique est réalisée à partir de l'observation des différentes directions.

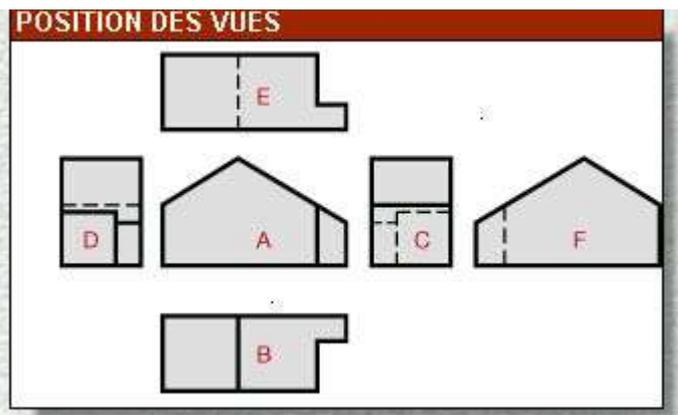
La vue principale est la vue de face. C'est celle qui donne le maximum de renseignements sur l'objet. Les autres directions usuelles d'observations forment avec celle-ci et entre elles des angles de 90° ou multiples de 90°

La position des vues de la pièce étudiée correspond à la méthode de projection du premier dièdre. Elle est repérée par le symbole  placé dans le cartouche.

Exemple de disposition des vues :

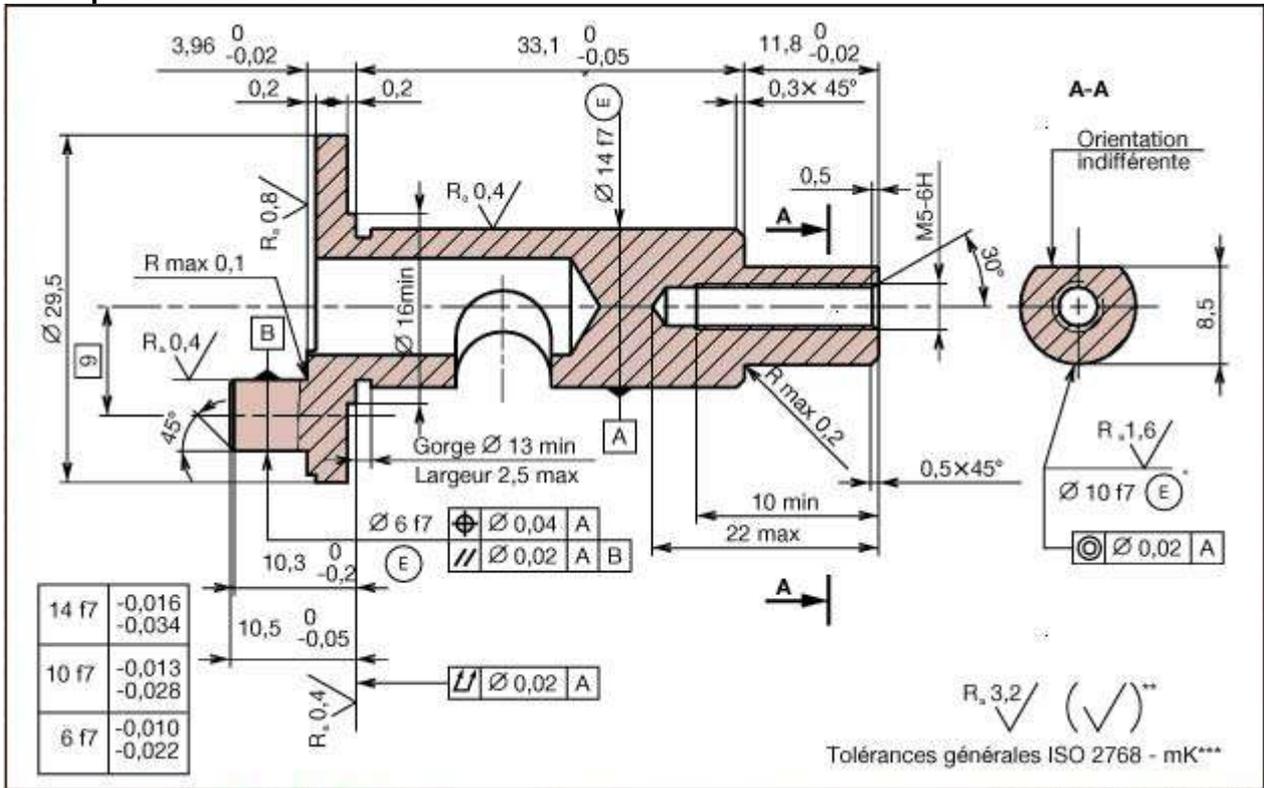


- A : vue de face
- B : vue de dessus
- C : vue de gauche
- D : vue de droite
- E : vue de dessous
- F : vue d'arrière\*



En pratique, une pièce doit être défini complètement et sans ambiguïté par un nombre minimal des vues. On choisit les vues les plus représentatives et qui comportent le moins de parties cachées.

**Exemple de dessin de définition :**



**Vues particulières :**

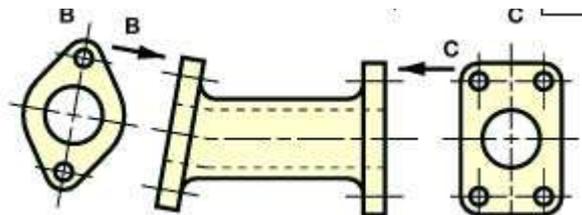
Les représentations particulières permettent de simplifier les représentations en supprimant des tracés inutiles.

**a) Méthode des flèches repérées**

Pour des raisons d'encombrement ou de simplification, on peut exceptionnellement ne pas donner à une vue sa place normale.

Dans ce cas, la direction d'observation et la vue déplacée sont repérées par une même lettre majuscule.

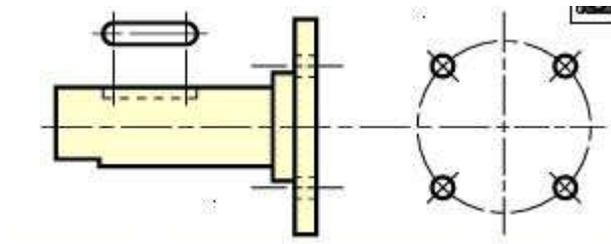
La position de cette vue est libre.



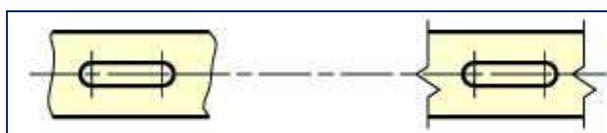
b)

**Vues locales**

S'il n'y a pas d'ambiguïté, on peut effectuer une vue locale à la place d'une vue complète. Elle doit être reliée à la vue correspondante par un trait mixte fin.



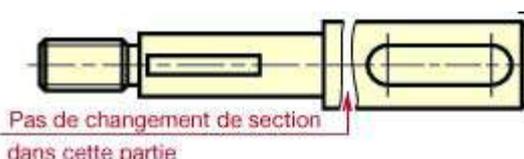
**c) Vues partielles**



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

#### d) Vues interrompues

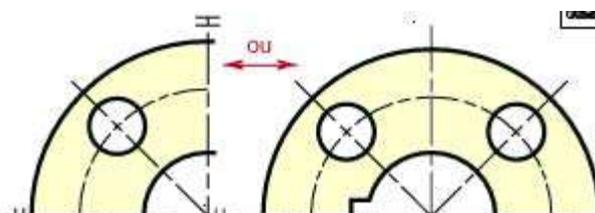
Pour des pièces très longues et de section uniforme, on peut se borner à une représentation des parties essentielles, permettant de définir à elles seules la forme complète de la pièce. Les parties conservées sont rapprochées les unes des autres et limitées comme les vues partielles.



#### e) Pièces symétriques

Par souci de simplification, une vue comportant des axes de symétrie peut n'être représentée que par une fraction de vue.

Dans ce cas, repérer les extrémités des axes de symétrie par deux petits traits perpendiculaires à ces axes ou prolonger le tracé au-delà de l'axe de symétrie.

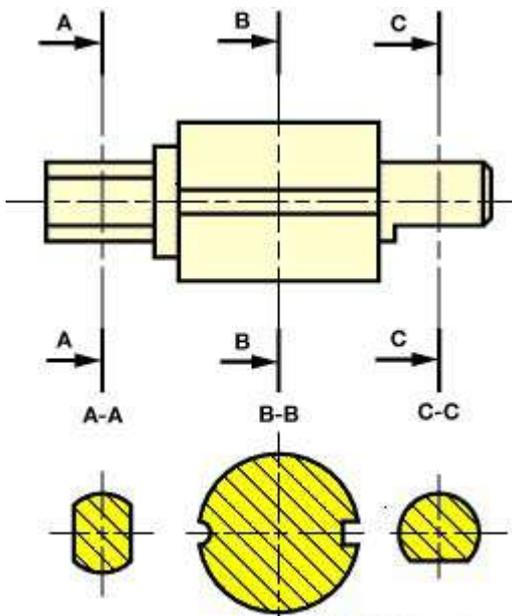


## SECTIONS

**Définition :** Une SECTION est la partie de la pièce située dans le plan sécant.

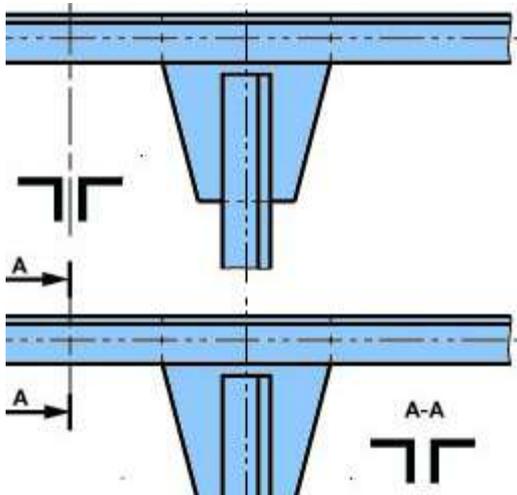
On distingue les **SECTIONS SORTIES** dessinées à l'extérieur de la pièce et les **SECTIONS RABATTUES** dessinées en surcharge sur les vues.

**SECTIONS SORTIES successives :**

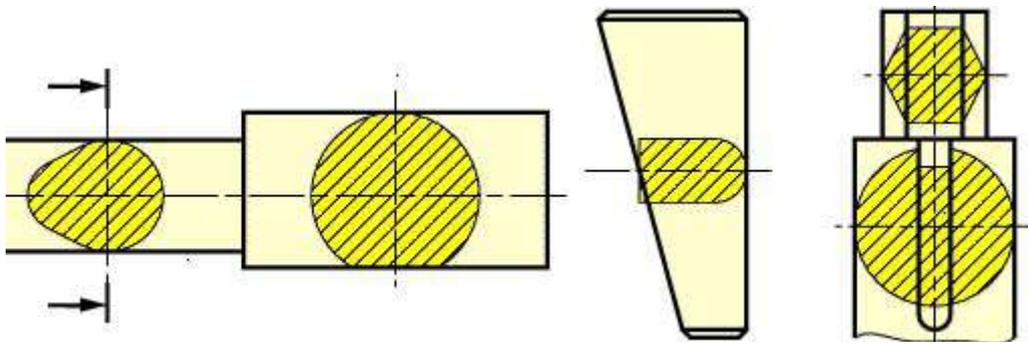


(Ou suivant le prolongement axial de la vue principale)

**SECTIONS SORTIES isolées :**

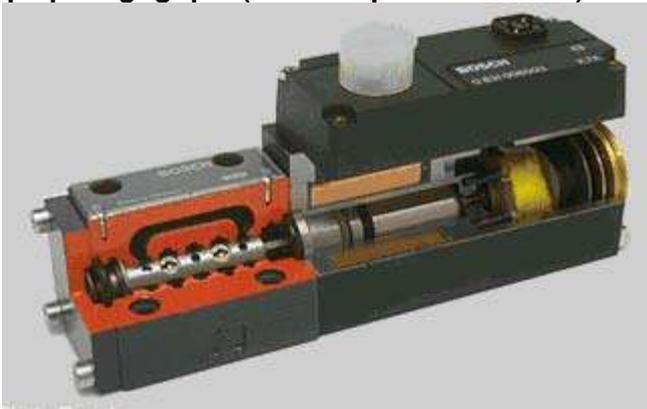


**SECTIONS RABATTUES :**

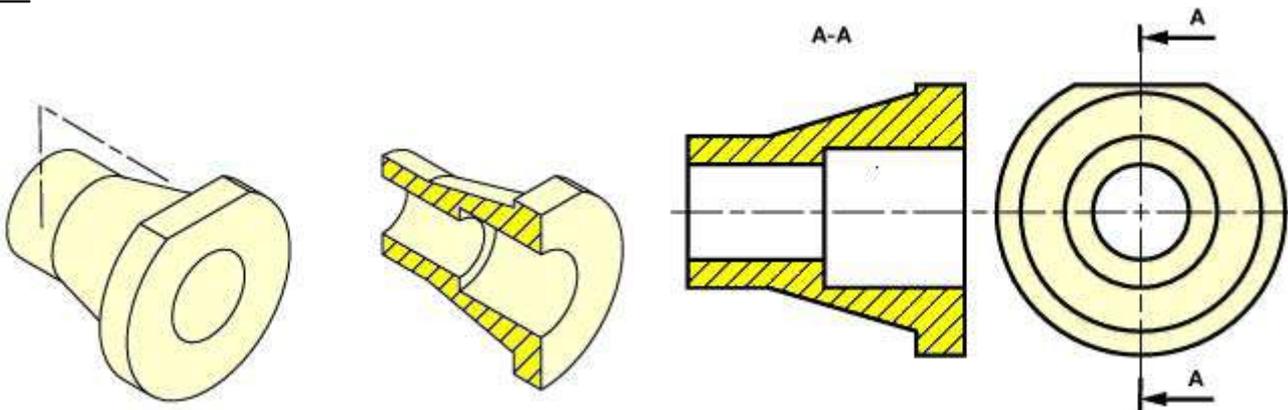


**COUPES :**

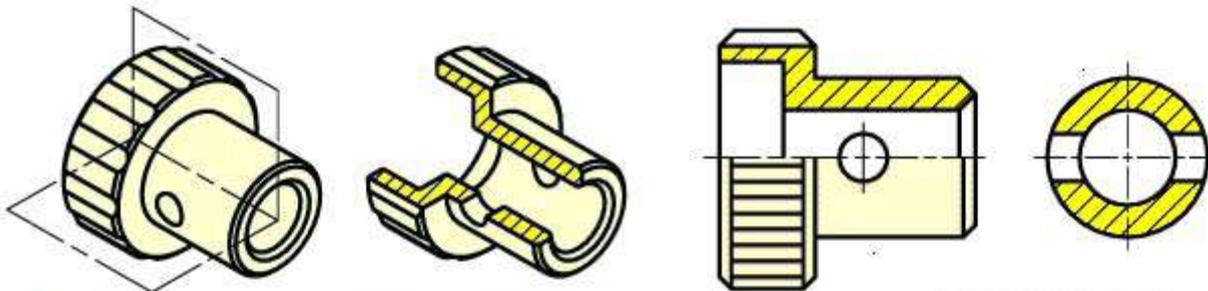
Coupe pédagogique (un exemple ci-dessous)



**Définition :** Une coupe est la section et la fraction de pièce située an arrière du plan sécant.

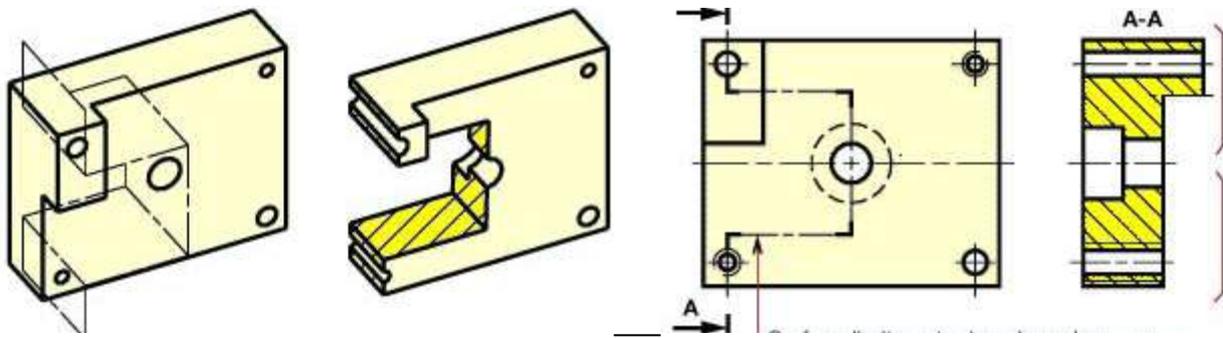


**Demi-coupe :**

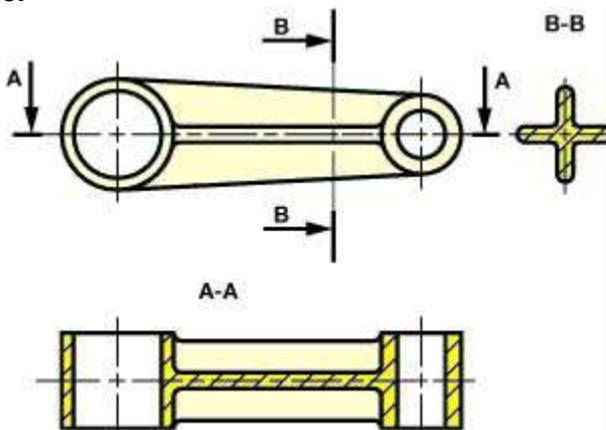


**Coupe brisée à plans parallèles :**

A



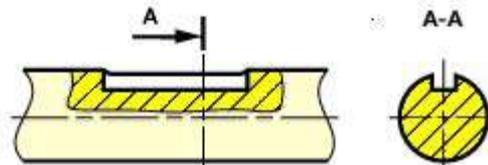
**Coupes des nervures :** On ne coupe jamais une nervure par un plan parallèle à sa plus grande face.



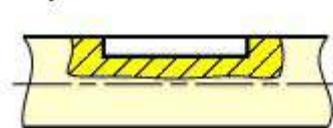
**Coupe locale :**

Elle est utilisée pour montrer en trait fort un détail intéressant.  
 En général, l'indication du plan de coupe est inutile.  
 La zone coupée est limitée par un trait continu fin, tracé à main levée ou à la règle avec zigzag.

Tracé théorique :



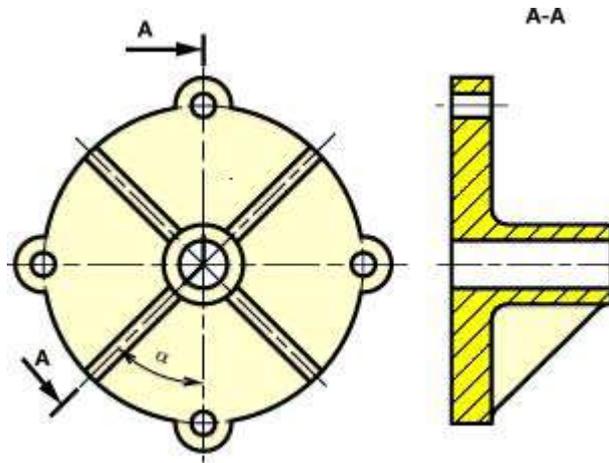
Tracé pratique :



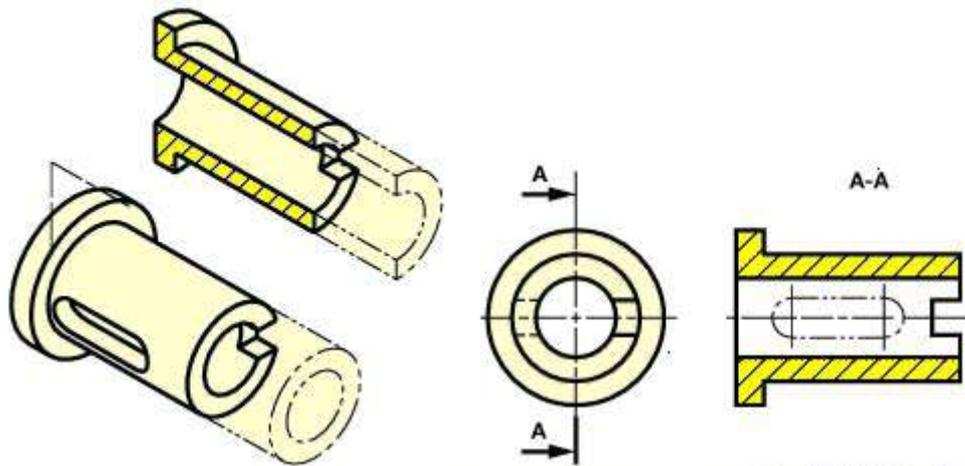
**Coupe brisée à plans sécants :**

Le plan de coupe oblique est amené par une rotation d'angle  $\alpha$  dans le prolongement du plan placé suivant une direction principale d'observation.

Le report des dimensions de la surface oblique dans la coupe A-A s'effectue généralement à l'aide du compas.

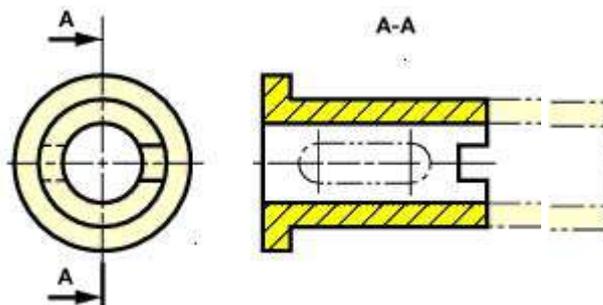


**Éléments se trouvant en avant du plan de coupe :**



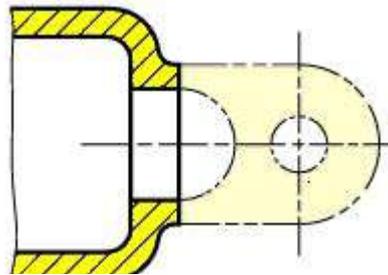
**Pièces voisines :**

Une pièce voisine est dessinée en trait mixte fin à deux tirets. Dans une coupe, une pièce voisine ne doit pas être hachurée.



**Demi rabattement :**

Pour définir la forme des éléments d'extrémité d'une pièce, on peut éviter de tracer une vue supplémentaire en effectuant un demi-rabattement dessiné en trait mixte fin à deux tirets.

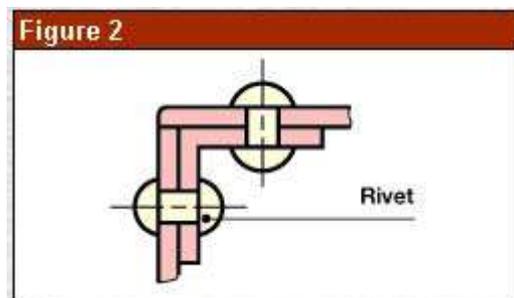
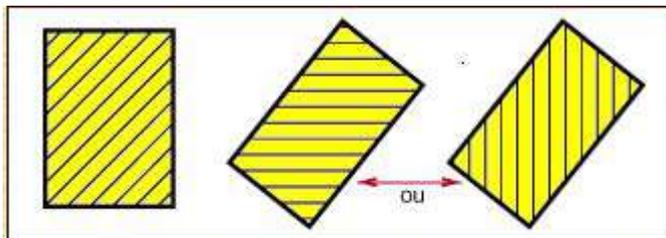


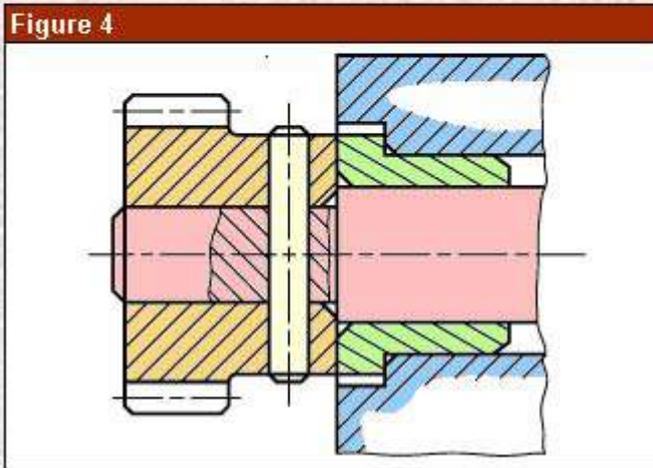
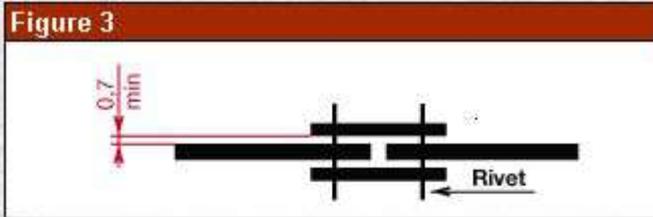
### HACHURES (NF E 04-520)

Les hachures sont utilisées pour mettre en évidence la section d'une pièce. Elles sont tracées en traits fins régulièrement espacés. Types d'hachures

Tous métaux et alliages.		Matières plastiques ou isolantes.		Verre.	
Cuivre et ses alliages Béton léger		Bois en coupe transversale.		Béton.	
Métaux et alliages légers.		Bois en coupe longitudinale		Béton armé.	
Antifriction et toute matière coulée sur une pièce.		Isolant thermique.		Sol naturel.	

Les hachures doivent être inclinées de préférence à 45° par rapport aux lignes principales du contour d'une pièce



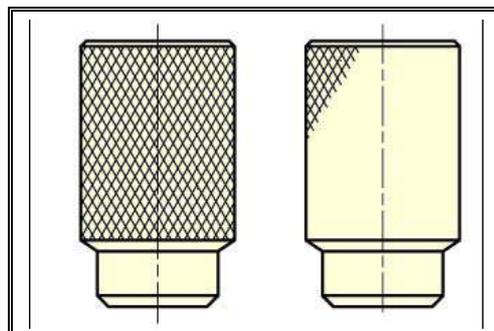


Les différentes parties de la section d'une même pièce sont hachurées d'une même manière.

Des pièces différentes juxtaposées sont distinguées par une inclinaison différente des hachures (on peut être amené à les incliner à  $30^\circ$  ou  $60^\circ$  pour augmenter la lisibilité, voir figure 4).

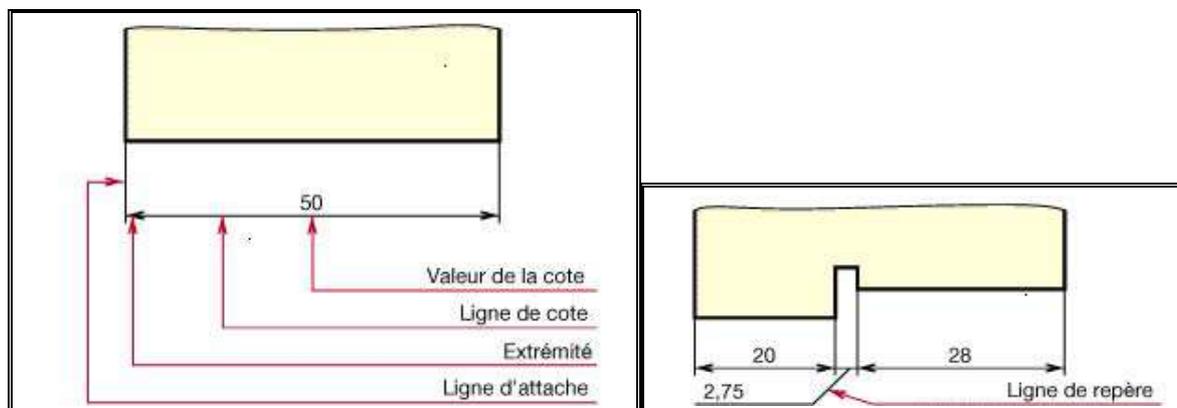
Pratiquement, si l'épaisseur de la pièce est faible, on peut teinter ou tramer la section (fig. 2).

Les pièces de très faible épaisseur sont noircies. Dans ce cas, ménager un léger espace blanc entre deux sections noircies contiguës (fig. 3). Pour les grandes surfaces, les hachures sont réduites à un simple liseré (fig. 4).



Le tracé complet d'une grande surface moletée est inutile. On ne doit en représenter qu'une partie.

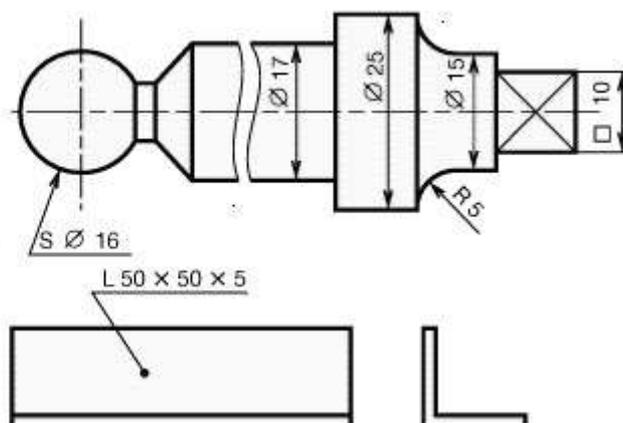
## 2. COTATION (NF E 04-521)

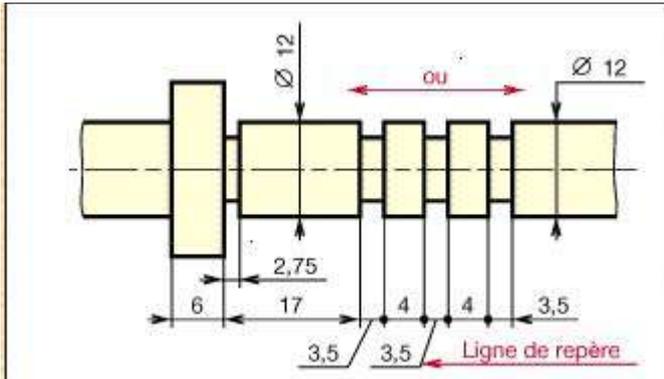
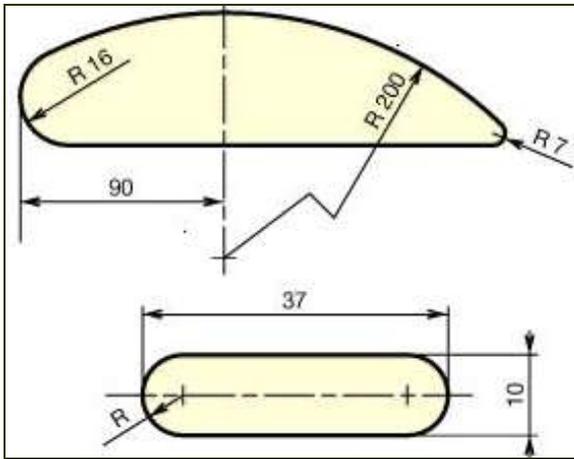


ÉLÉMENTS À COTER	SYMBOLE
Diamètre	$\varnothing$
Rayon	R
Surplat d'un carré	$\square$
Rayon de sphère	SR
Diamètre de sphère	S $\varnothing$

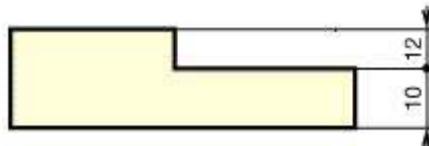
SYMBOLES POUR LES PROFILÉS			
Profilé	Symbole	Profilé	Symbole
Rond	$\varnothing$	en U	$\sqcup$
Carré	$\square$	en I	$\text{I}$
Plat	$\text{—}$	en T	$\text{T}$
Cornière	$\text{L}$	en Z	$\text{Z}$

### EMPLOI DE SYMBOLES NORMALISÉS



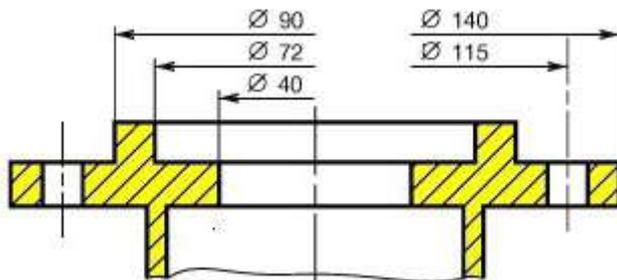


Les cotes qui ne sont pas à l'échelle doivent être soulignées d'un trait continu fort.

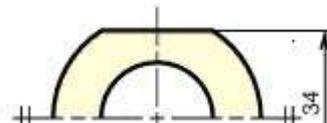


Afin d'éviter de suivre de longues lignes de cotes, la cotation ci-contre est particulièrement recommandée.

En outre, elle facilite la lecture des cotes en évitant une trop importante superposition des chiffres.



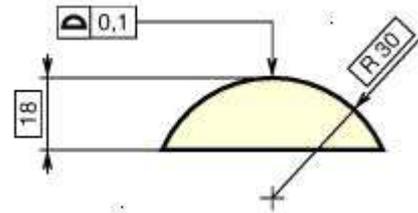
Cotation d'une demi-vue :



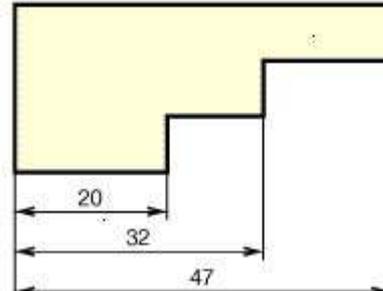
Cotes encadrée

Une cote encadrée est la traduction graphique d'une « dimension de référence ».

Une dimension de référence définit exactement une position ou une grandeur d'un élément.

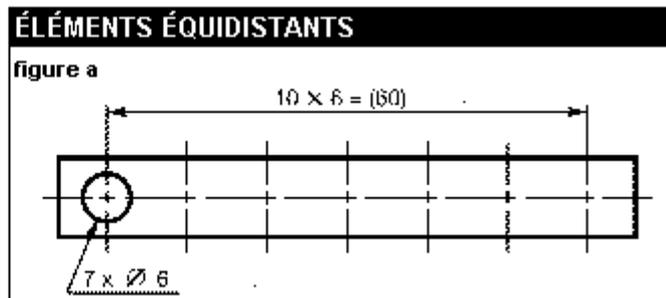


Cotation en parallèle

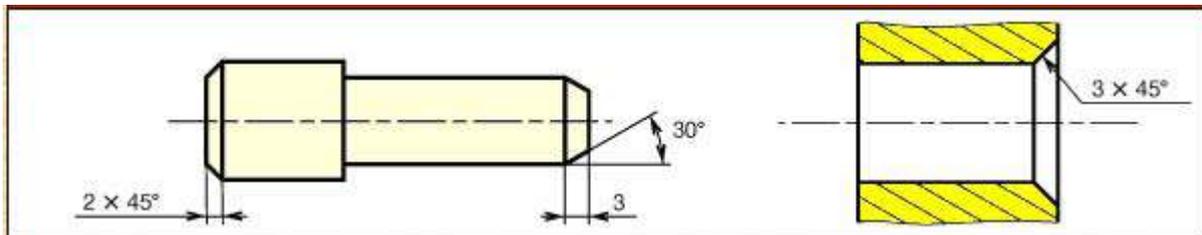


Cotation d'éléments équidistants

Ce cas permet de simplifier l'exécution matérielle de la cotation. Par exemple, pour la cotation des sept trous équidistants de la règlette ci-contre, on peut adopter, si les conditions fonctionnelles le permettent, la cotation figure a.

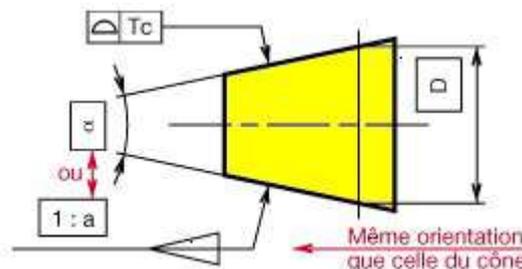


Cotation des chanfreins :



Cotation d'une surface conique :

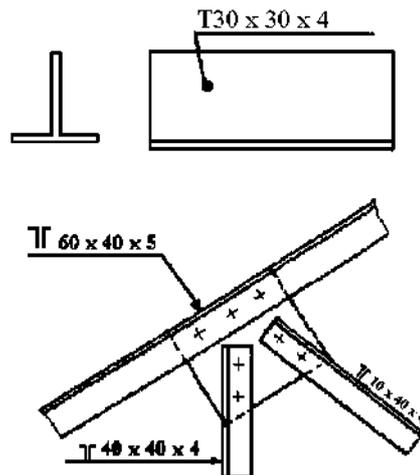
Il est préconisé de définir une surface conique par :  
 son ouverture, spécifiée par l'angle de cône  $\alpha$  ou par la conicité 1:a,  
 le diamètre de la section droite relative au plan de jauge D,  
 une zone de tolérance de forme



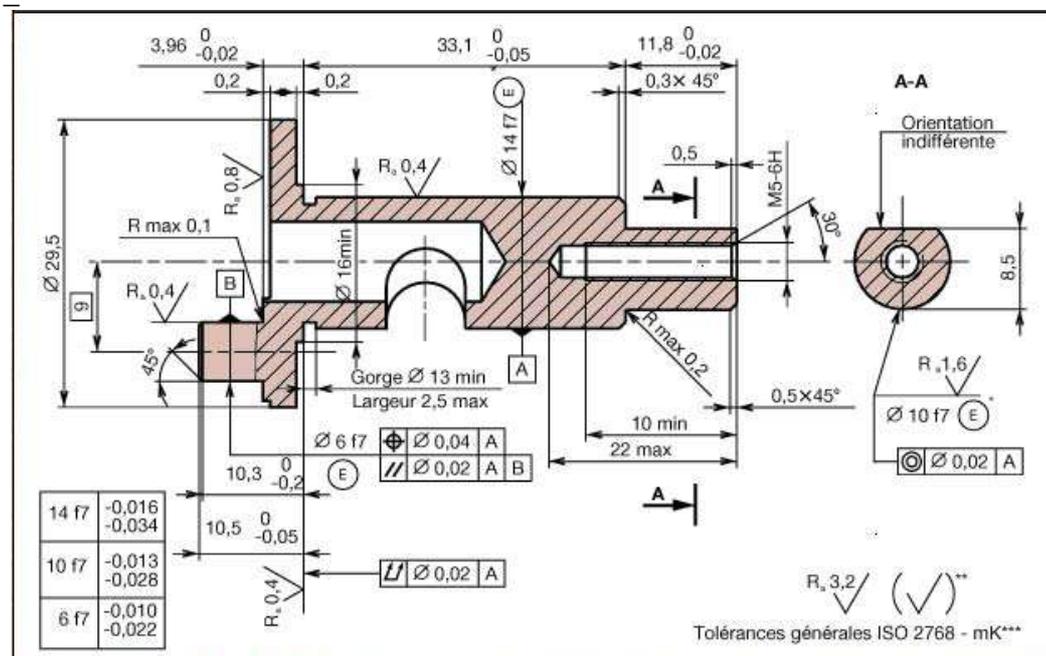
Cotation des profilés

On utilise une méthode simplifiée qui consiste à sortir les dimensions sur un renvoi fléchi ou à les inscrire le long du profilé. On indique dans l'ordre :

- Le symbole ou la dénomination de la pièce.
- Les dimensions (largeur, hauteur et épaisseur)



### 3. TOLERANCES DIMENSIONNELLES



Dans le dessin de définition l'utilisation des tolérances générales a pour but de permettre le tolérancement complet d'une pièce sans inscrire un nombre trop grand de spécifications.

\*\*\* Tolérances générales ISO 2768 – mK , nous indique :  
 m (moyen)-classe de précision pour les dimensions linéaires , et  
 K (moyen)-classe de précision pour les tolérances géométriques.

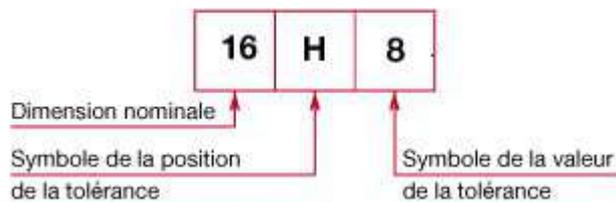
DIMENSIONS LINÉAIRES						ANGLES CASSÉS Rayons - chanfreins			DIMENSIONS ANGULAIRES Dimension du côté le plus court			
Classe de précision	0,5 à 3 inclus	3 à 6	6 à 30	30 à 120	120 à 400	0,5 à 3 inclus	3 à 6	> 6	Jusqu'à 10	10 à 50 inclus	50 à 120	120 à 400
f (fin)	± 0,05	± 0,05	± 0,1	± 0,15	± 0,2	± 0,2	± 0,5	± 1	± 1°	± 30'	± 20'	± 10'
m (moyen)	± 0,1	± 0,1	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,2	± 0,5	± 1				
c (large)	± 0,2	± 0,3	± 0,5	± 0,8	± 1,2	± 0,4	± 1	± 2	± 1°30'	± 1°	± 30'	± 15'
v (très large)	2	± 0,5	± 1	± 1,5	± 2,5	± 0,4	± 1	± 2	± 3°	± 2°	± 1°	± 30'

#### 4 TOLERANCES GEOMETRIQUES.

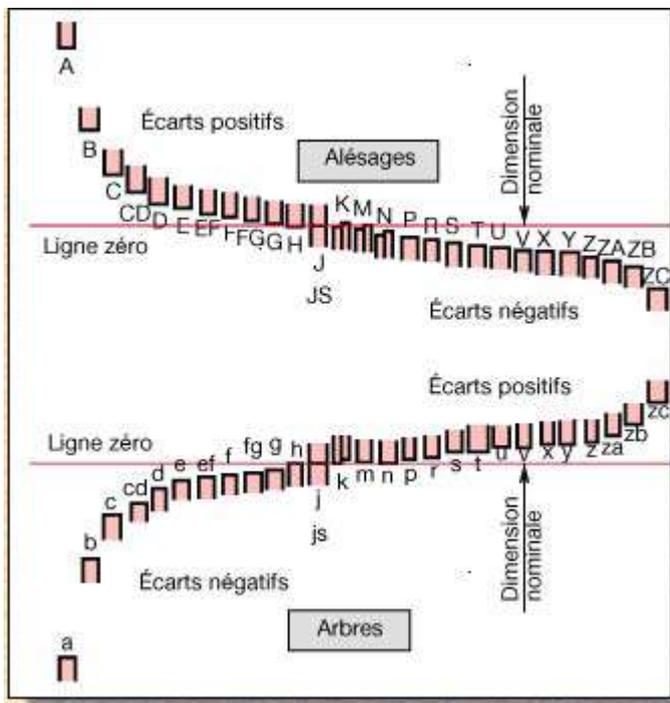
Tolérances													
Classe de précision	Jusqu'à 10	10 à 30 inclus	30 à 100	100 à 300	300 à 1000	Jusqu'à 100	100 à 300	300 à 1000	Jusqu'à 100	100 à 300	300 à 1000	Toutes dimensions	
H (fin)	0,02	0,1	0,1	0,2	0,3	0,2	0,3	0,4	0,5	0,5	0,5	0,1	
K (moyen)	0,05	0,1	0,2	0,4	0,6	0,4	0,6	0,8	0,6	0,6	0,8	0,2	
L (large)	0,1	0,2	0,4	0,8	1,2	0,6	1	1,5	0,6	1	1,5	0,5	
	Même valeur que la tolérance dimensionnelle ou de rectitude ou de planéité si elles sont supérieures.								Les écarts de coaxialité sont limités par les tolérances de battement.				

Les tolérances plus petites que les tolérances générales sont indiquées individuellement.

Pour chaque dimension nominale, il est prévu toute une gamme de tolérances. La valeur de ces tolérances est symbolisée par un numéro dit « **qualité** ».



La figure ci-dessous schématise les différentes positions possibles pour les tolérances.



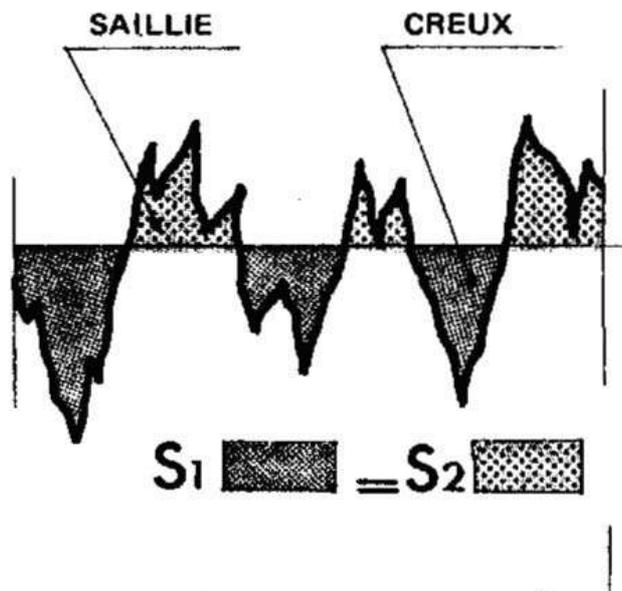
## 5. ETATS DE SURFACE

Un autre élément important dans un dessin de définition est l'état d'une surface de la pièce à confectionner. Parmi toutes les grandeurs permettant de définir l'état d'une surface, voici les plus utilisées :

Ecart moyen arithmétique moyen de rugosité  $R_a$

Écart AC (El) = écart entre le point (A) du profil mesuré et la ligne moyenne.

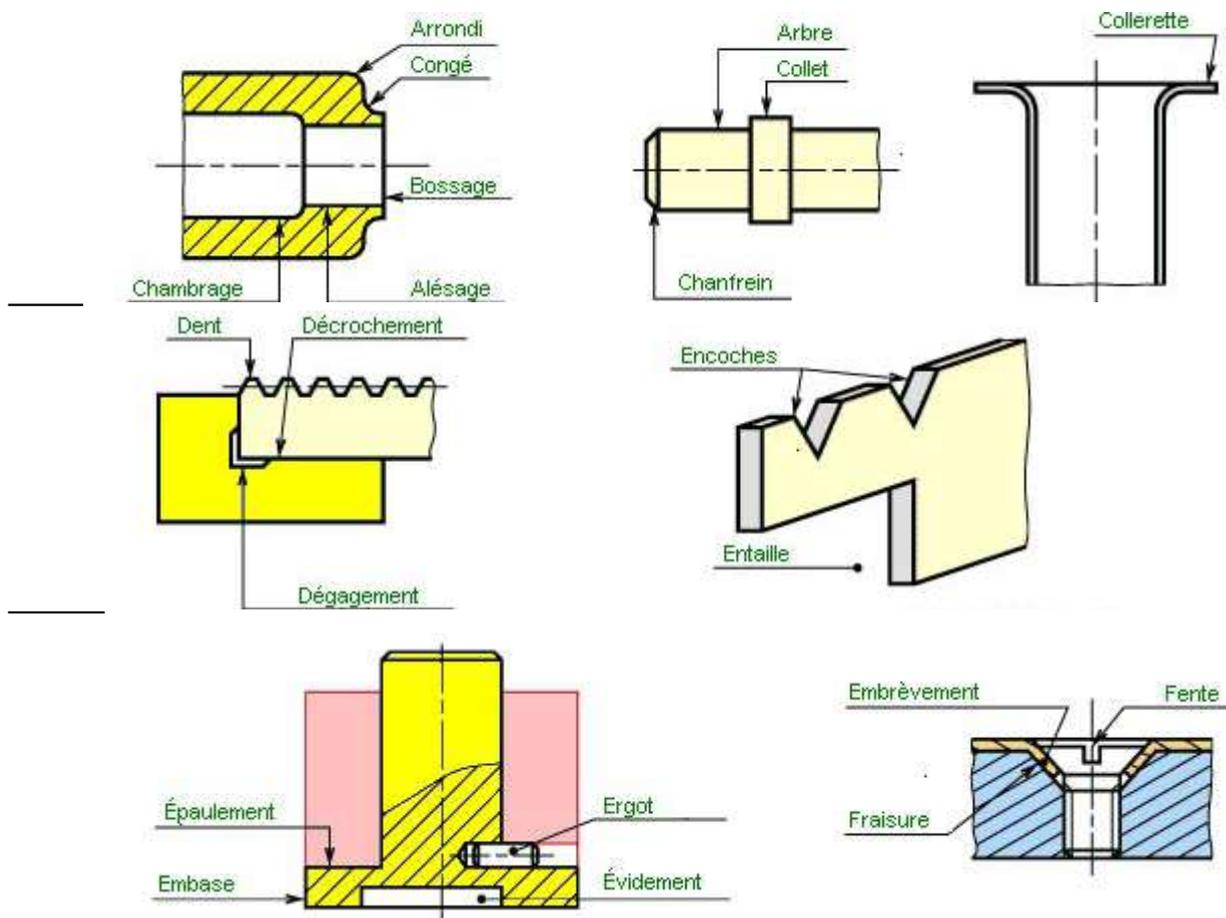
L'écart moyen arithmétique de rugosité est la valeur moyenne de tous les écarts telle AC, sur l'étendue de la longueur d'évaluation.

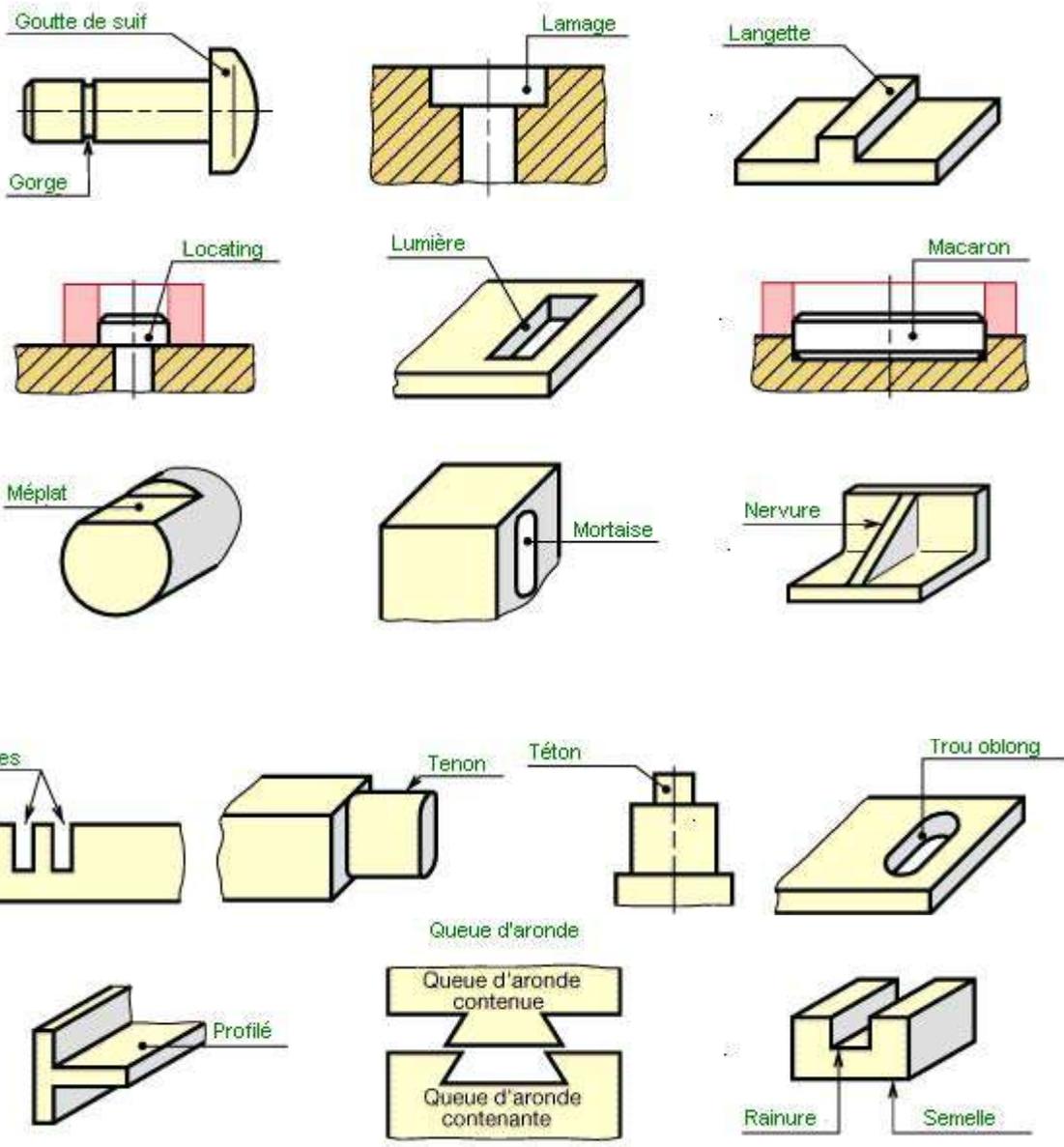


Les symboles pour caractériser la rugosité sont :

Surface à usiner par enlèvement de matière sans exigence pour l'état de surface.		L'état de surface $R_a$ doit être obtenue par un procédé sans enlèvement de matière.	$R_a$ 0,8
Surface où l'enlèvement de matière est interdit, sans exigence pour l'état de surface.		Surépaisseur d'usinage : 0,5 mm.	0,5
L'état de surface $R_a$ peut être obtenu par un procédé d'élaboration quelconque.	$R_a$ 6,3	L'état de surface est le même sur toutes les surfaces de la pièce.	
L'état de surface $R_a$ doit obligatoirement être obtenu par usinage.	$R_a$ 3,2	Répétition fréquente d'un même état de surface; se limiter au symbole de base si celui-ci est bien expliqué.	

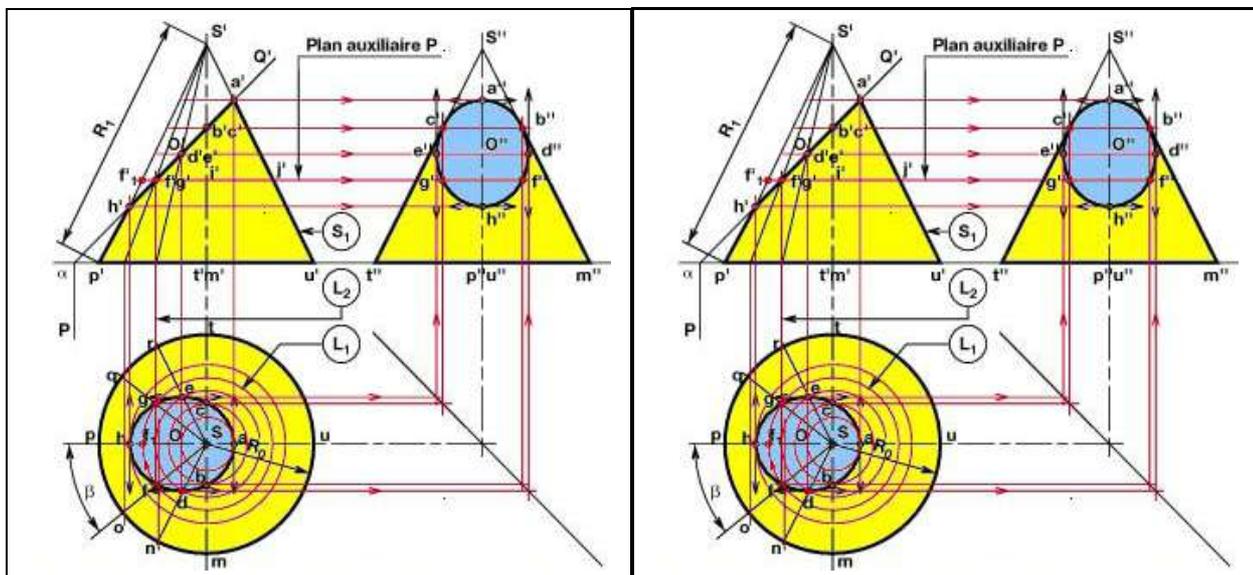
## 6. VOCABULAIRE TECHNIQUE DES FORMES MECANQUES USUELES

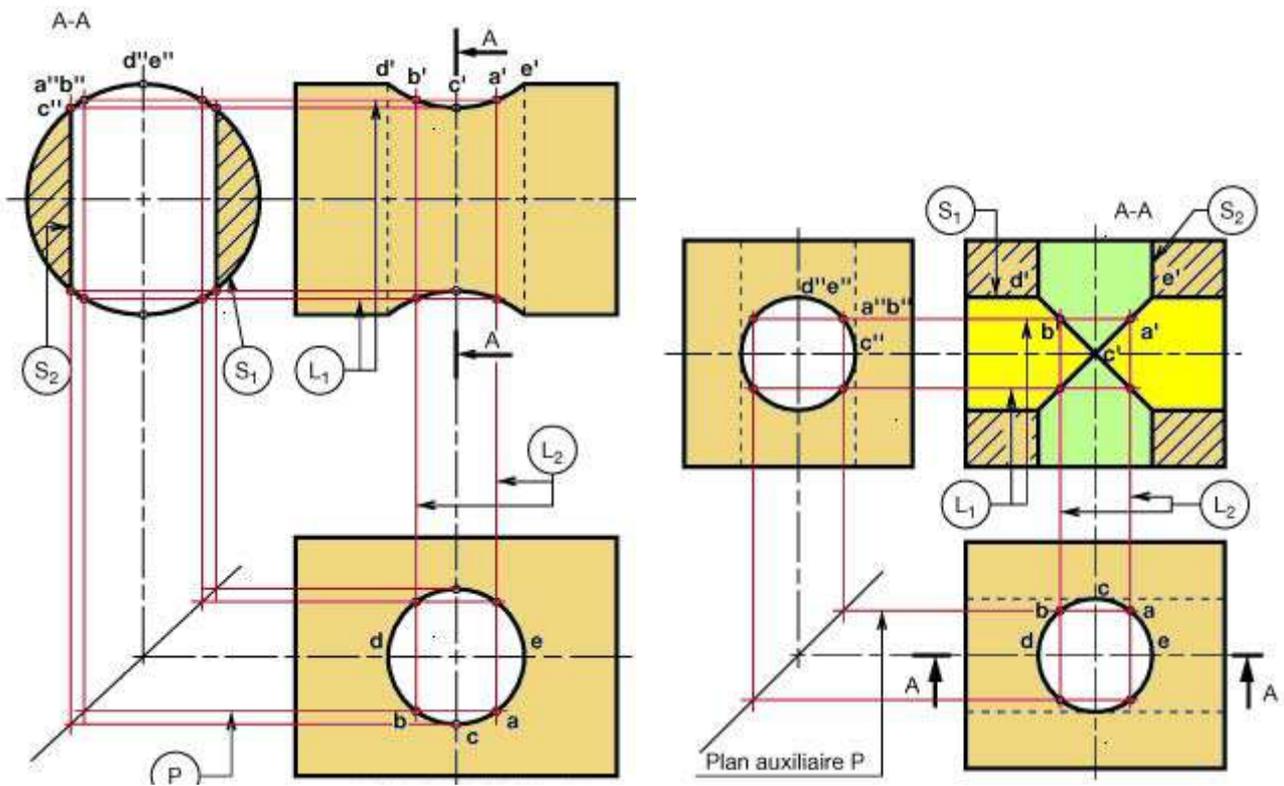




**7. INTERSECTIONS**

**Quelques intersections rencontrées dans les dessins de définition :**





Valable pour deux trous de même diamètre.

## 8. ENGRENAGES

Suivant la position relative des axes des roues, on distingue :

- ▷ les engrenages parallèles (axes parallèles),
- ▷ les engrenages concourants (axes concourants),
- ▷ les engrenages gauches (les axes ne sont pas dans un même plan).

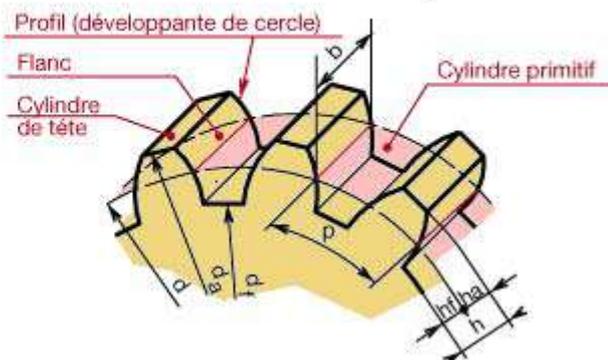
Une combinaison d'engrenages est appelée **TRAIN D'ENGRENAGES**.

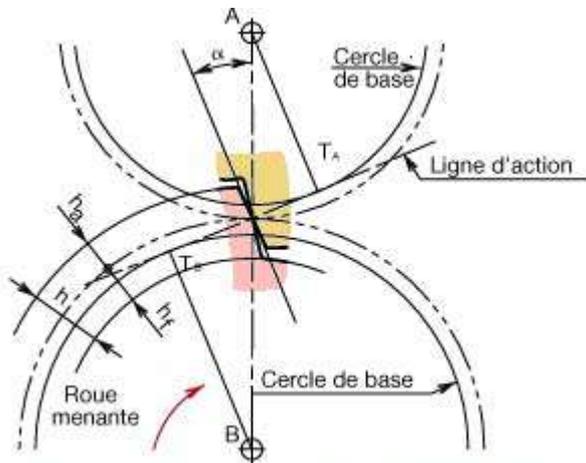
### CYLINDRE DE TÊTE

Cylindre passant par les sommets des dents. Sa section droite est le **cercle de tête de diamètre  $d_a$** .

### CYLINDRE DE PIED

Cylindre passant par le fond de chaque entre-dent. Sa section droite est le **cercle de pied de diamètre  $d_f$** .





**Angle aigu entre le rayon du cercle primitif passant par le point où le profil coupe le cercle primitif et la tangente au profil de ce point.**

### Angle de pression ( $\alpha$ )

**Normale commune à deux profils conjugués en leur point de contact. Dans un engrenage à développante, la ligne d'action est une droite fixe, tangente intérieurement aux deux cercles de base.**

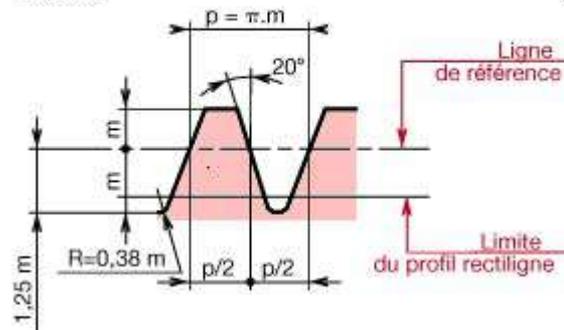
### Ligne d'action

**Le tracé de référence définit les caractéristiques communes à toutes les roues cylindriques à développante de cercle. Chaque roue du système (même à denture intérieure) peut être considérée comme géométriquement engendrée par la crémaillère de référence à profil rectiligne.**

### **MODULE (m)**

**Le module est le quotient du pas exprimé en millimètres par le nombre  $\pi$ .**

$p = \text{pas}$   
 $m = \text{module}$



**En première approximation, le module peut être calculé par la formule :**

$$m = 2,34 \sqrt{\frac{\|\vec{F}_t\|}{k \cdot R_{pe}}}$$

$\|\vec{F}_t\|$  = force tangentielle en newtons.

$k$  = coefficient de largeur de denture, valeur à se fixer entre 6 et 10.

$R_{pe}$  = résistance pratique à l'extension du matériau de la dent en mégapascals.

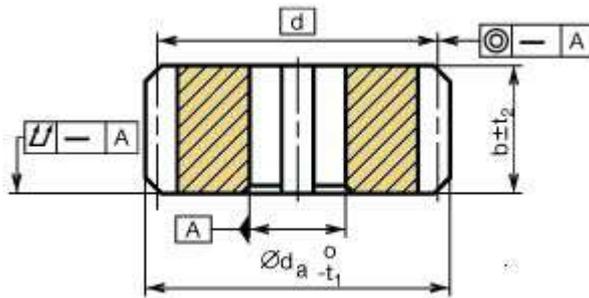
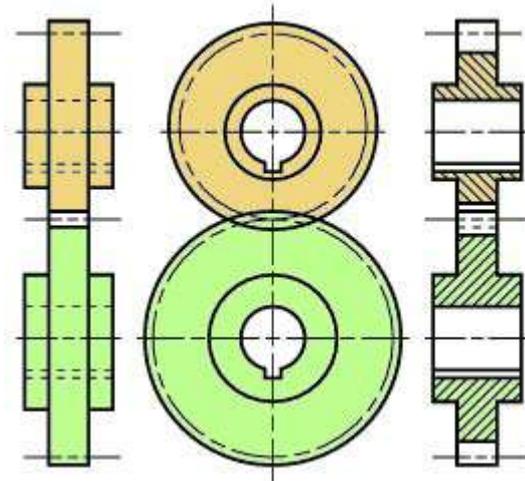
MODULES NORMALISÉS							
Série principale	0,5	0,6	0,8	1	1,25	1,5	2
Série secondaire	2,5	3	4	5	6	8	10
Série principale	0,55	0,7	0,9	1,125	1,375	1,75	2,25
Série secondaire	2,75	3,5	4,5	5,5	7	9	11

NOMBRE MINIMAL DE DENTS*					
$Z_A$	13	14	15	16	17
$Z_B$	13 à 16	13 à 26	13 à 45	13 à 101	13 à ∞

\* Afin d'éviter l'interférence entre les dents de la roue et du pignon.

### Caractéristiques d'une roue à denture droite normale

<b>m</b>	Déterminé par un calcul de résistance des matériaux (§ 47.12)
<b>z</b>	Déterminé à partir des rapports des vitesses angulaires : $a = \frac{\omega_A}{\omega_B} = \frac{n_A}{n_B} = \frac{z_B}{z_A}$
<b>p</b>	$p = m \cdot \pi$
<b>h<sub>a</sub></b>	$h_a = m$
<b>h<sub>f</sub></b>	$h_f = 1,25 m$
<b>h</b>	$h = h_a + h_f = 2,25 m$
<b>d</b>	$d = m \cdot z$
<b>d<sub>a</sub></b>	$d_a = d + 2 m$
<b>d<sub>f</sub></b>	$d_f = d - 2,5 m$
<b>b</b>	$b = k \cdot m$ (k valeur à se fixer, fréquemment on choisit entre 6 et 10.)
<b>a</b>	$a = \frac{d_A + d_B}{2} = \frac{m \cdot z_A}{2} + \frac{m \cdot z_B}{2} = \frac{m(z_A + z_B)}{2}$



CARACTÉRISTIQUE DE LA DENTURE	
Classe de précision :	NF E23-006
Nombre de dents :	$z$ Angle de pression : $20^\circ$
Module :	$m$ Rugosité des flanc : $\sqrt{\quad}$
Crémaillère de référence :	NF E 23-011

## V. TRAVAUX PRATIQUES :

### Exercice 1 :

## CONNAÎTRE LES DIFFÉRENTES VUES GÉOMÉTRALES

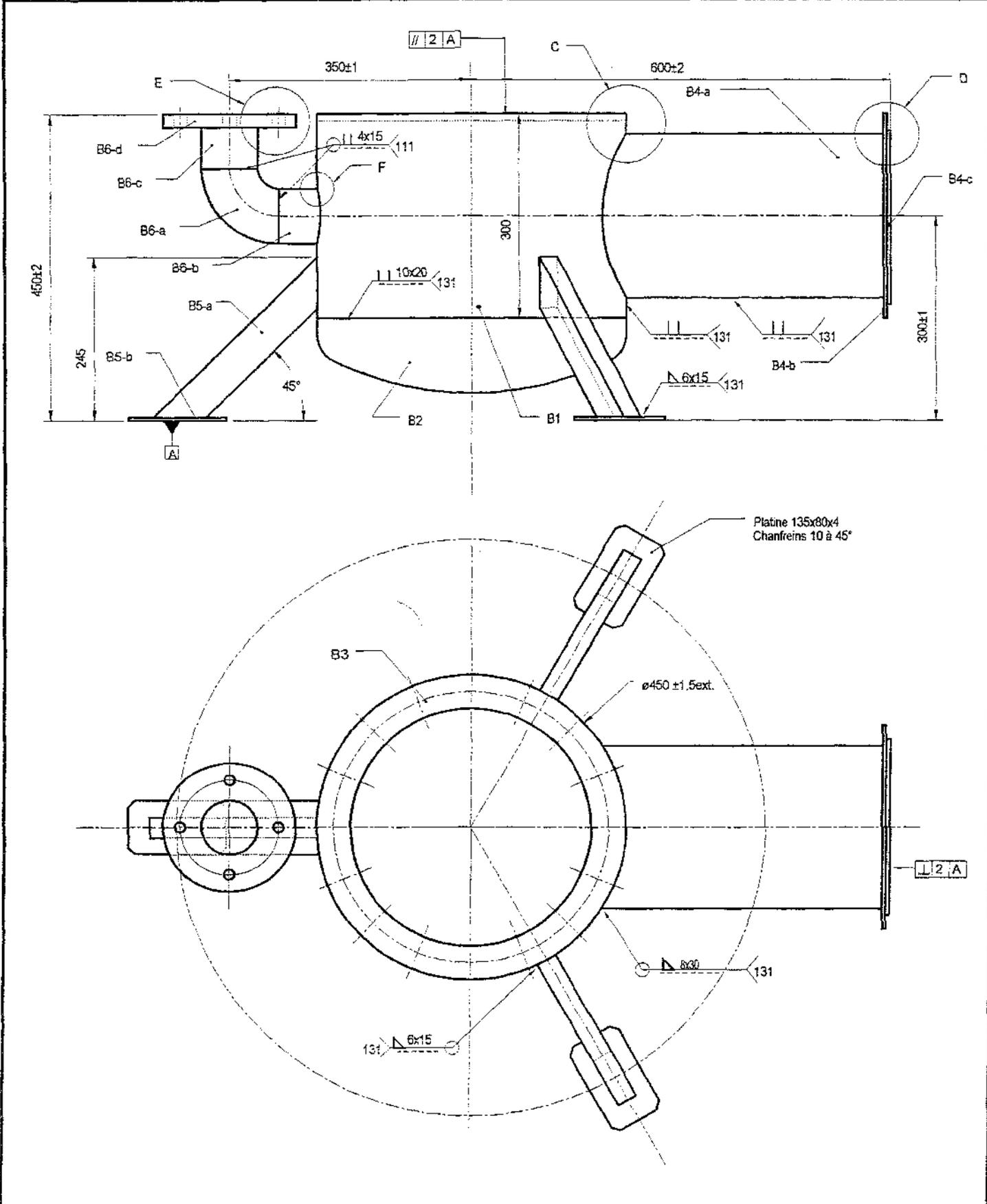
### INSTRUCTIONS

#### POUR LE FORMATEUR :

- le dossier de plans peut paraître difficile à lire mais l'objet étant d'identifier les différentes vues constituant ces plans

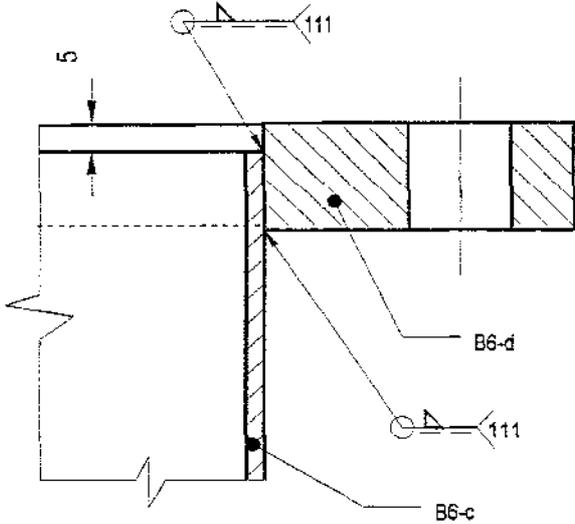
### TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- à partir du dossier de plans
- sur chaque plan
  1. Rechercher les vues de références (vue de face)
  2. Indiquer sur le plan le nom des vues (vue de dessus, arrière.....)

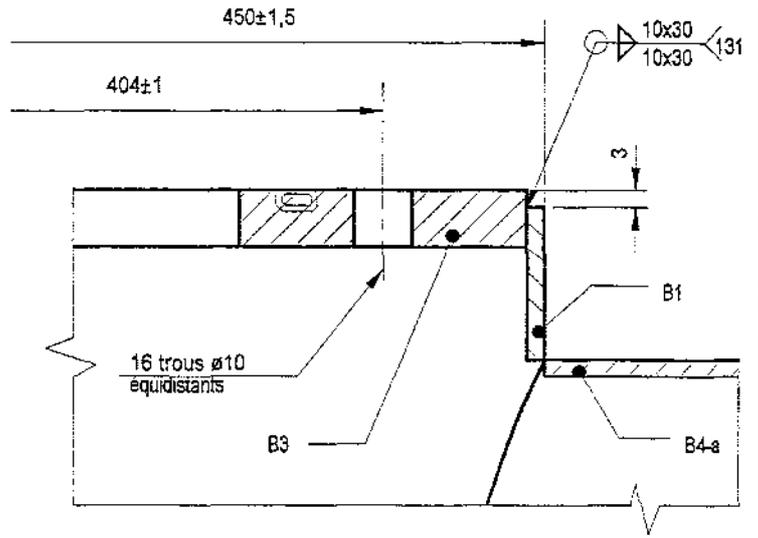


Echelle	
	<b>ENSEMBLE B</b>
<b>A4</b>	

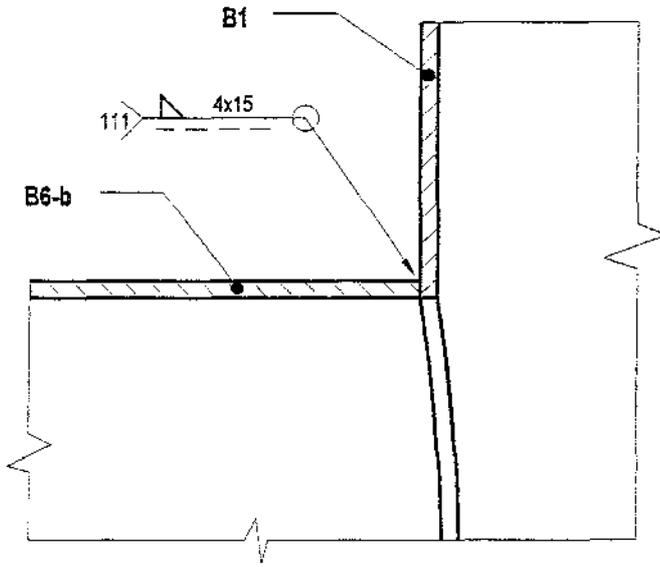
E (Ech. 1:1,2)



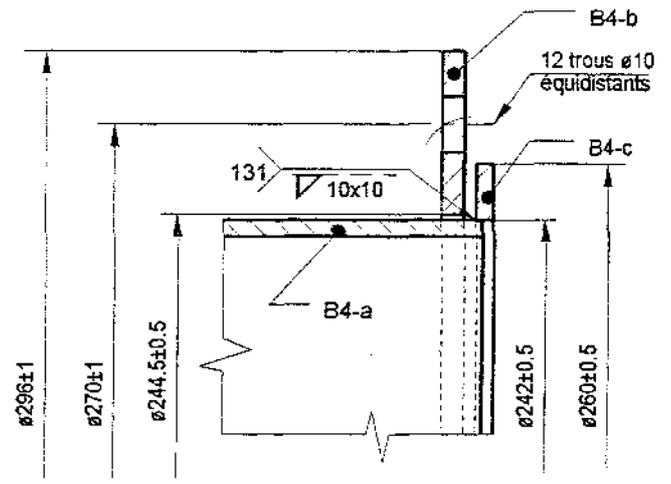
C (Ech. 1:1,2)



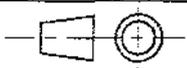
E (Ech. 1:1,2)



D (Ech. 1:1,2)

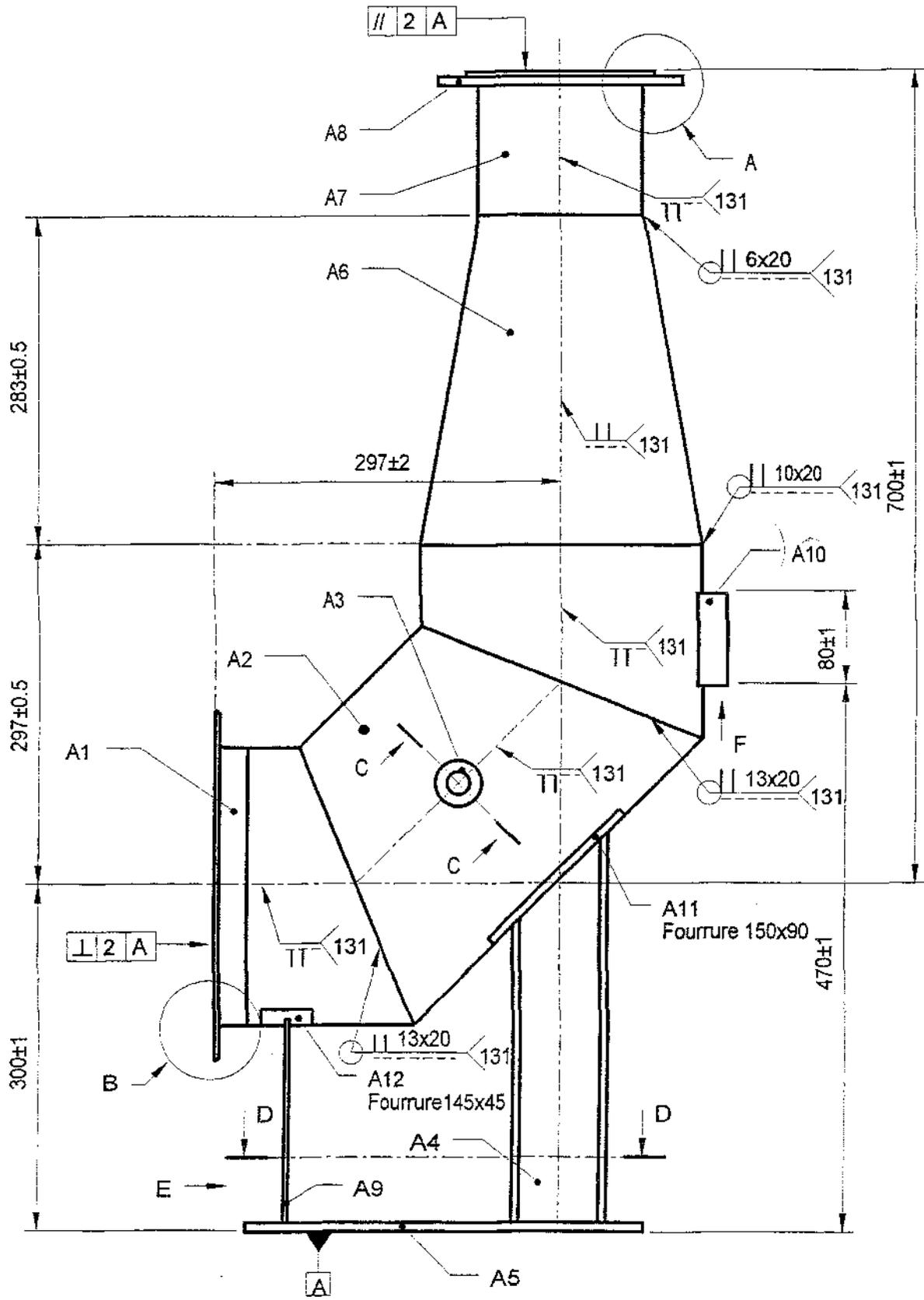


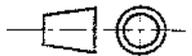
Echelle

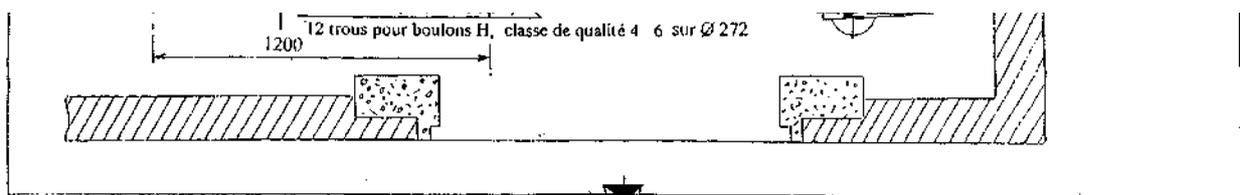
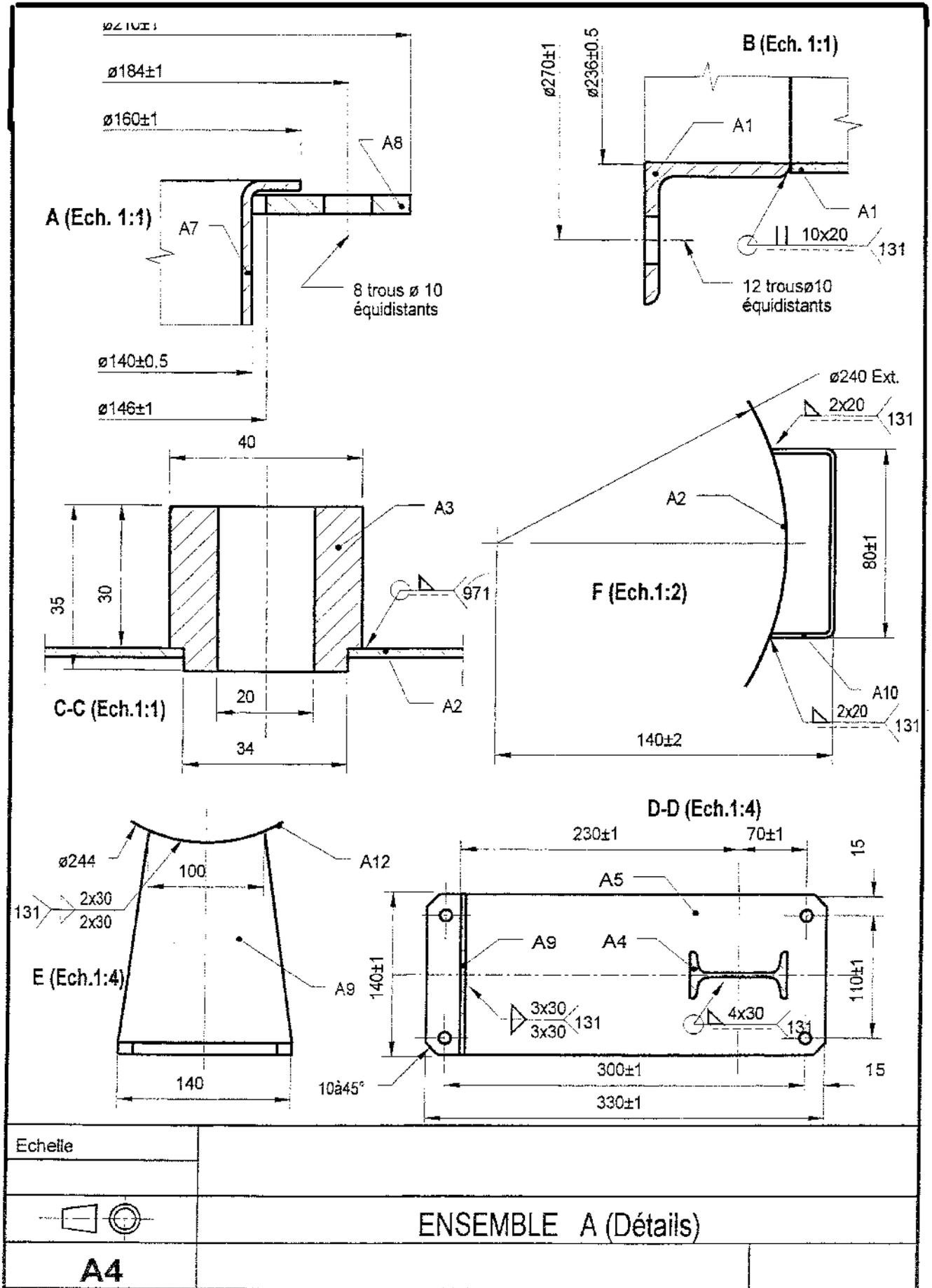


A4

ENSEMBLE B (Détails des assemblages)



Echelle		
	ENSEMBLE A	
<b>A4</b>		



## **Exercice 2 :**

### **RECONNAÎTRE LES HACHURES**

### **INSTRUCTIONS**

#### **POUR LE FORMATEUR :**

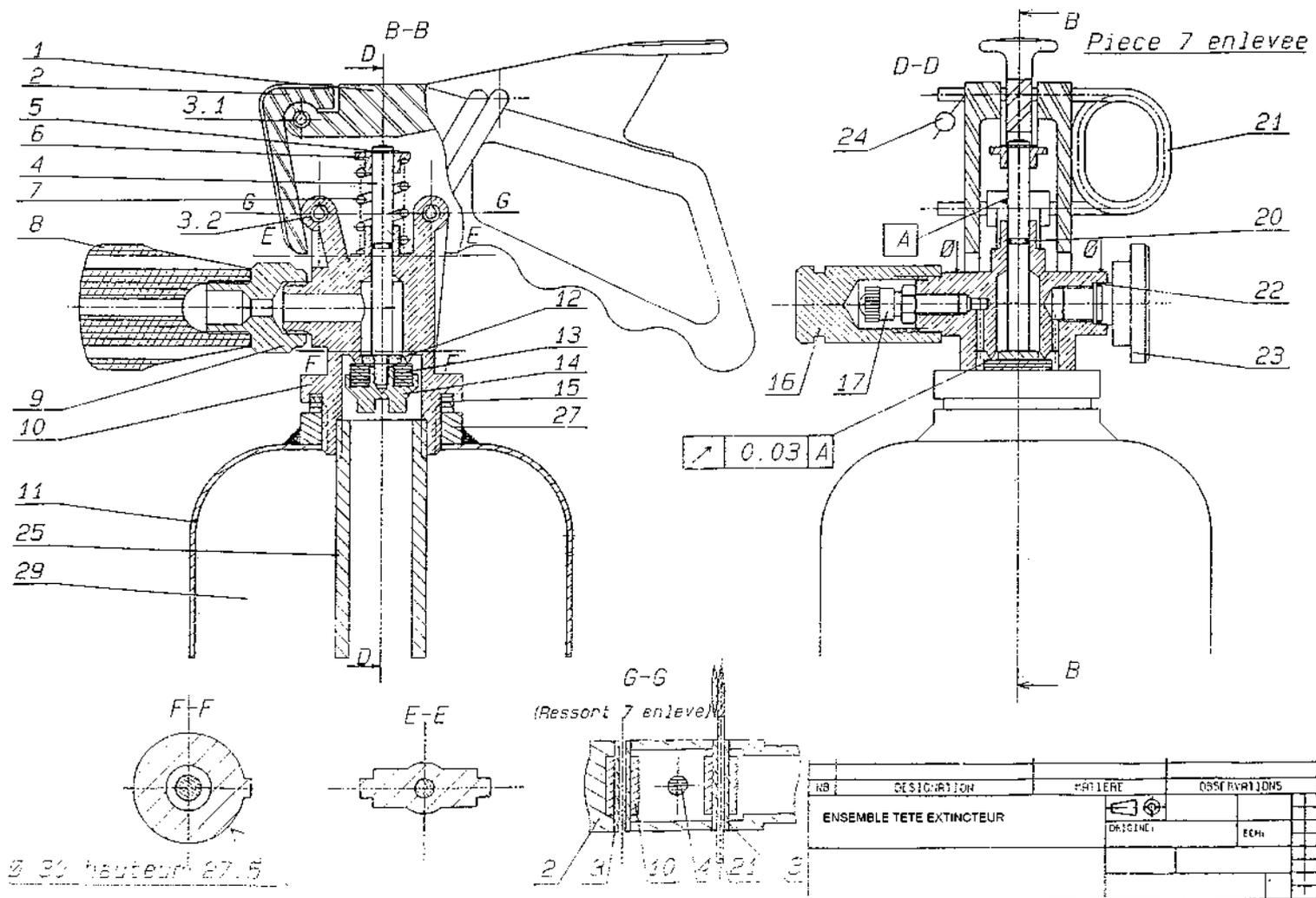
- ATTENTION NE PAS DONNER LA NOMENCLATURE pour les questions 1-2-3-4

### **TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES**

- Sur le format A3 du sous-ensemble tête d extincteur
  1. Colorier en couleur BLEUE les éléments pourraient être en acier et inox
  2. Colorier en couleur JAUNE les éléments pourraient être en alliage léger
  3. Colorier en couleur VERTE les éléments pourraient être en cuivre et ses alliages
  4. Colorier en couleur GRISE les éléments pourraient être matières plastiques ou isolantes
  
- 5. Faire de même sur la nomenclature

29		Produit de pression	Azote	
28		Produit de base	Poudre	
27	1	Bague filetée	XC 38	
26	1	Rondelle de protection	Feutre	
25	1	Siphon	P.V.C	
24	1	Fil plombé	Pb + Cu	
23	1	Manomètre		
22	1	Joint torique	Nitrile	
21	1	Goupille de sécurité	Bronze	Cadmié
20	1	Joint torique	Nitrile	
19	1	Rondelle de protection	Feutre	
18	1	Joint torique	Nitrile	
17	1	Valve	Laiton	
16	1	Cache valve	Laiton	Cadmié
15	1	Joint de vanne	Nylon	
14	1	Cuvette de clapet	Inox	
13	1	Clapet	Nitrile	
12	1	Rondelle	Inox	
11	1	Réservoir	Tôle d'acier	ép.: I5/10e
10	1	Corps de vanne		Chromé
9	1	Corps du diffuseur		
8	1	Diffuseur		
7	1			
6	1	Coupelle de ressort	Inox	
5	1	Anneau élastique 4. X 1,0	Inox	
4	1	Poussoir	Inox	
3	1	Goupille élastique	Inox	Notées 3,1- 3,2 - 3,3
2	1	Poignée		
1	1	Gachette		
	Abbr.	Désignation	Matière	Observations

EXTINCTEUR



### Exercice 3 :

## RECONNAÎTRE LES DIFFÉRENTES PROJECTIONS

### INSTRUCTIONS

#### POUR LE FORMATEUR :

- REPRENDRE LES EX1-TSBECM ET EX2-TSBECM
- COMMENCER PAR EX2-TSBECM

### TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- **SUR LE PLAN SOUS-ENSEMBLE TETE D'EXTINCTEUR**

(EX2-TSBECM)

1. Qu'elle est la représentation utilisée ?
2. Identifier les différentes vues de projections orthogonales, ...
3. Mettre en couleur bleue les lignes conventionnelles : - D'axe, de cote, de coupe, ...
4. Retracer Les projections orthogonales, isométriques ou obliques
5. Indiquer sur le plan les genres de coupes

- **SUR LE DOSSIER DE PLANS FILTRATION**  
(EX1-TSBECM)

6. Qu'elle est la représentation utilisée ?
7. Identifier les différentes vues de projections orthogonales, ...
8. Mettre en couleur bleue les lignes conventionnelles : - D'axe, de cote, de coupe, ...
9. Retracer Les projections orthogonales, isométriques ou obliques
10. Indiquer sur le plan les genres de coupes

**Exercice 4 :**

**RELEVER LES DIMENSIONS ET LA FORME  
D'UNE PIÈCE EXISTANTE  
TRACER ET COTER À MAIN LEVÉE  
DES DESSINS DE FINITION**

**INSTRUCTIONS**

**POUR LE FORMATEUR :**

1. Prendre une pièce de fabrication mécanique :
2. Mettre les apprenants en situation dans l'atelier de mécanique de votre établissement

## TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- A Main levée :

1. Relever les dimensions et la forme de la pièce présentée devant vous
2. Tracer et coter les vues principales de votre pièce afin qu'elle soit complètement définie.

### **Exercice 5 :**

#### DESSINER A L'AIDE D'INSTRUMENTS DES DESSINS DE PIECE MECANIQUE

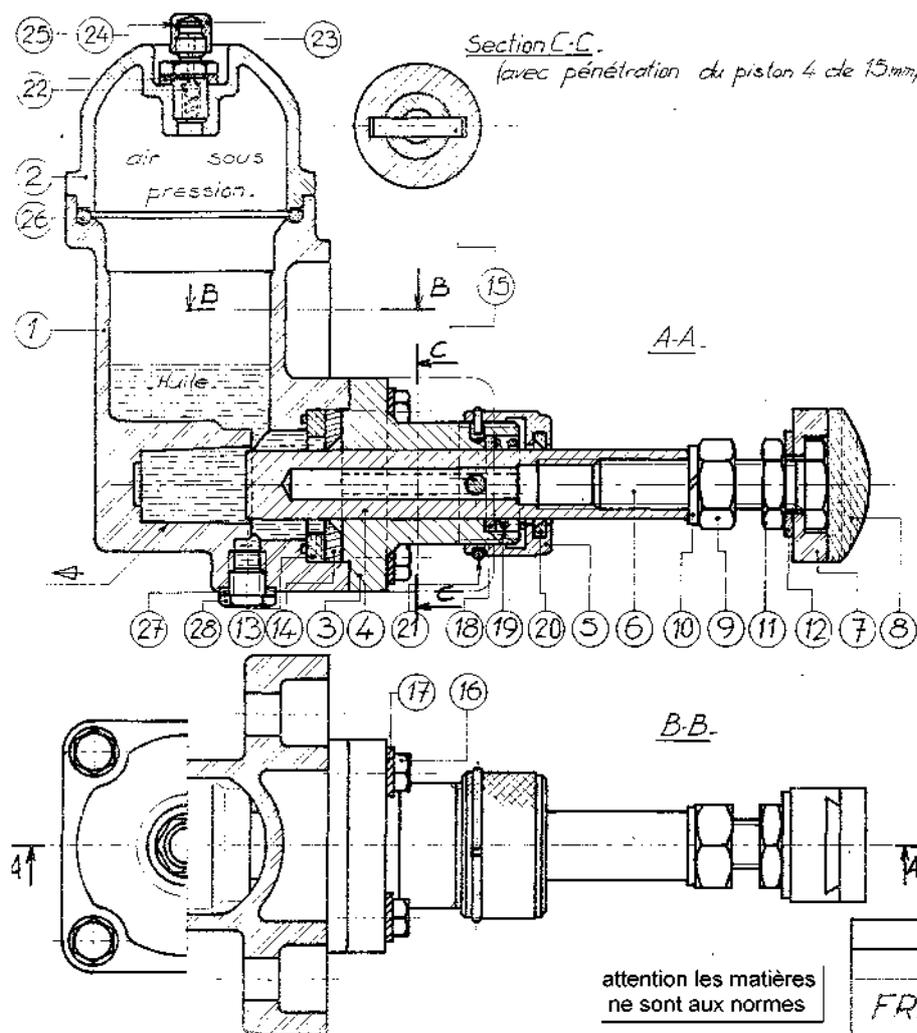
#### INSTRUCTIONS

#### **POUR LE FORMATEUR :**

- Faire le questionnaire technologique avec les stagiaires
- Expliquer la fonction de chaque élément en partant de la nomenclature

## TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Représenter le palier 3 à l'échelle 1 aux instruments suivant :
  - Vue de face
  - $\frac{1}{2}$  coupe A-A
  - perspective cavalière de la demi-coupe
  
- Représenter le corps 1 à l'échelle 1
  - par les vues les plus pertinentes (utiliser si possible les sections et les coupes ) aux instruments
  - en perspective axonométrique à main levée



28	Bouchon.	1	UZ39F51.
27	Joint circulaire.	1	fibra ERMQUE.
26	Joint torique 53,5x3,5	1	Caoutchouc.
25	Joint circulaire.	1	Fibre de verre.
24	Rondelle d'étanchéité.	1	Caoutchouc.
23	Bouchon de valve.	1	UZ39F51.
22	Valve (l'ensemble).	1	UZ39F51.
21	Jonc d'arrêt.	1	XC 65 F.
20	Bague anti-poussière.	1	Caoutchouc.
19	Ressort cylind. de comp.	1	XC 65 F.
18	Rondelle.	1	Adx.
17	Rondelle à dents DE6.	8	XC 65.
16	Vis H M6.20.	8	Adx.
15	Goupille cylindrique.	1	Stub.
14	Bague d'étanchéité.	1	Caoutchouc.
13	Bague d'épaisseur.	1	Caoutchouc.
12	Rondelle M12 N.	1	Adx.
11	Écrou Hm M12.	1	Adx.
10	Rondelle W12.	1	XC 65 F.
9	Écrou H M12.	1	A42.
8	Tampon.	1	Rilsan.
7	Support de tampon.	1	AS 13.
6	Vis.	1	A60.
5	Bouchon de palier.	1	E24.
4	Piston.	1	Stub.
3	Palier.	1	Ft 15.
2	Couvercle.	1	AS 13.
1	Corps.	1	AS 13.
Rep.	Désignation.		Nbre, Matière.

attention les matières ne sont aux normes

**FREIN HYDRAULIQUE**

Echelle: 1    Ce sujet comporte 2 feuilles    Dessin: 6/2

2.6. Combien y-a-t-il de pièces en alliage d'aluminium? et lesquelles?

2.7. Quelle est la fonction du jonc 21?

2.8. Quelle est la longueur sous-tête du rep.6?

## Exercice 6 :

### COTER LES DESSINS ET CROQUIS

### INSTRUCTIONS

#### POUR LE FORMATEUR :

### TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES

- Représenter le sous-ensemble support 1 à l'échelle 1 aux instruments suivant :
  - Vue de face coupe A-A
  - Et Autres vues au choix
- Cotation :  
Afin d'exécuter les débits des éléments constituant le support1
  - Etablir la cotation correspondante en couleur bleue
- Afin de fabriquer chaque composant
  - établir la cotation correspondante en couleur verte



## **Exercice 7 :**

### **REPRESENTER DES ENSEMBLES SOUS FORME DE SCHEMAS TECHNIQUES**

### **INSTRUCTIONS**

#### **POUR LE FORMATEUR :**

- Traiter le cric de voiture avec les stagiaires

### **TRAVAIL DEMANDE AUX STAGIAIRES**

- A partir de l'exemple suivant cric de voiture,
- Traiter sur un format A2 en partageant votre feuille le schéma de situation vireur en :
  - Schémas de
    - Principe
    - Fonctionnel
    - Constructif

**EXEMPLE CRIC DE VOITURE**

Schéma de situation

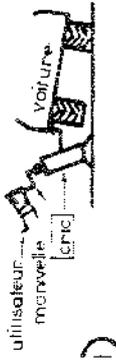


Schéma de principe

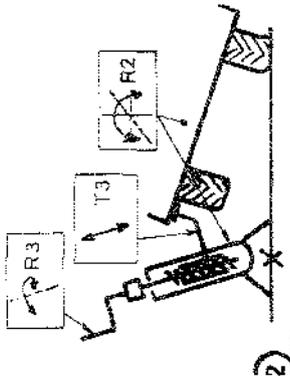


Schéma cinématique

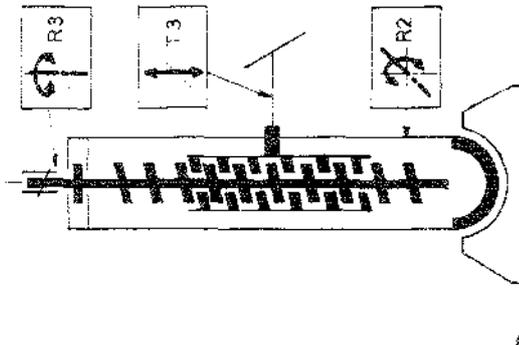


Schéma fonctionnel

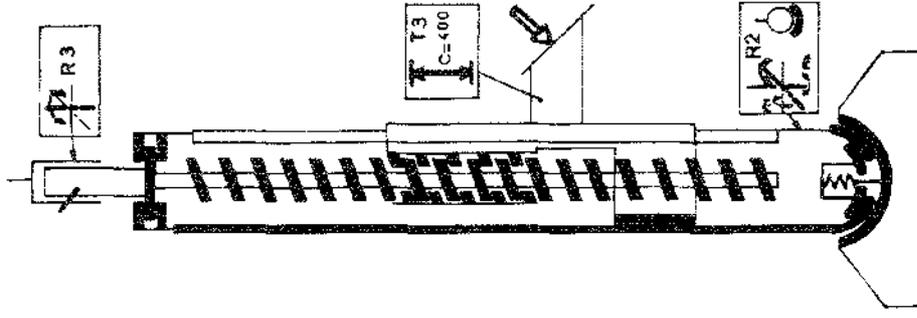
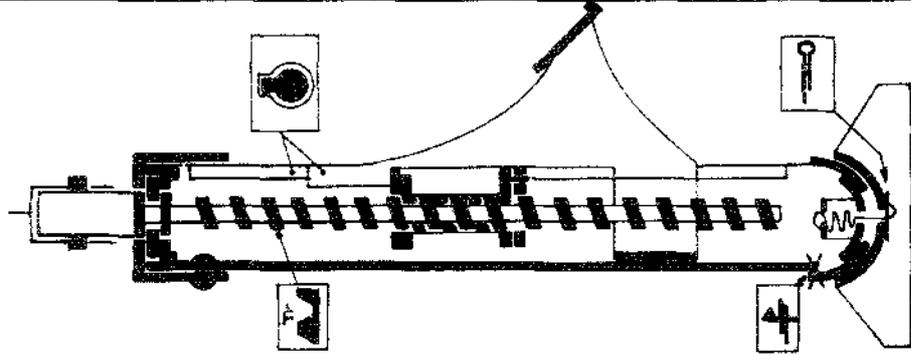
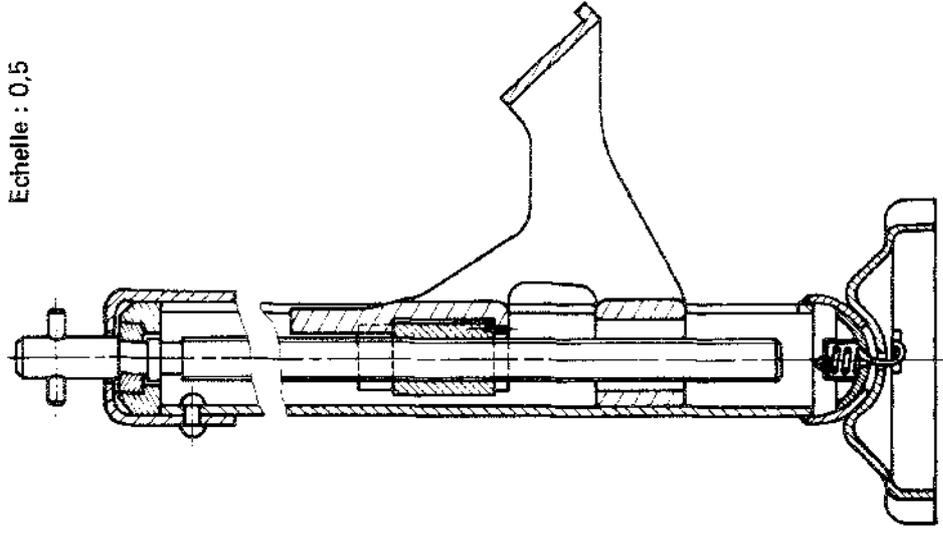


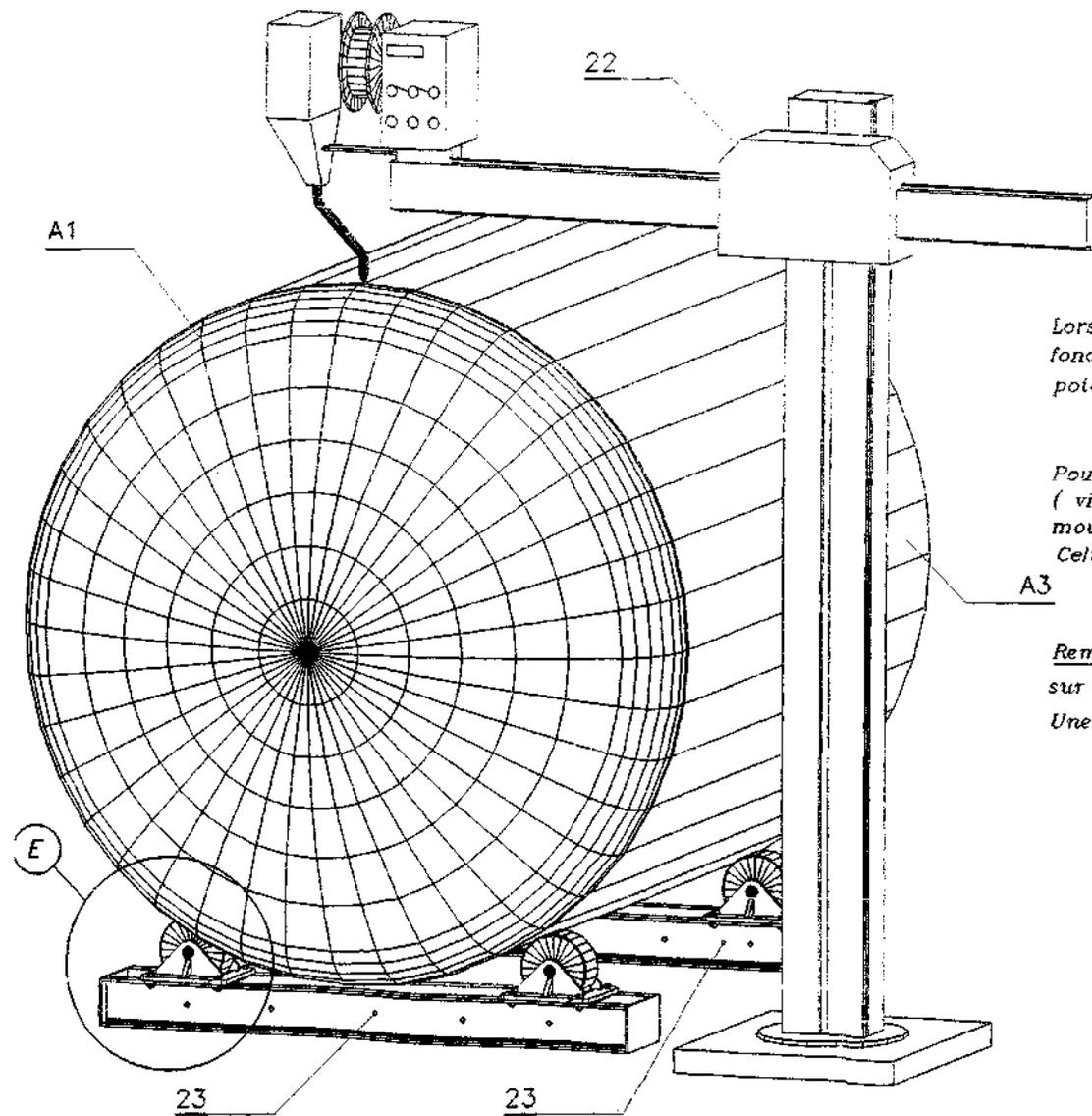
Schéma constructif



Dessin



3 4 5 6 9



## MISE EN SITUATION

Lors de l'assemblage du dégazeur , il faut souder le fond Rep A1 sur la virole Rep A3 à l'aide d'une potence de soudage Rep 22

Pour réaliser la soudure périphérique du sous-ensemble ( virole + fond ) , il est nécessaire de l'animer d'un mouvement de rotation .

Celui-ci est obtenu grâce aux deux vireurs Rep 23

A3

Remarque : Le sous-ensemble ( virole + fond ) repose sur les quatre roues des vireurs .

Une seule roue est matrice , les trois autres sont libres