

REPOBLIKAN'I MADAGASIKARA  
*Fitiavana - Tanindrazana - Fandrosoana*



UNIVERSITE DE FIANARANTSOA  
ECOLE NORMALE SUPERIEURE



FILIERE :  
PHYSIQUE-CHIMIE

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU  
CERTIFICAT D'APTITUDE PEDAGOGIQUE DE L'ECOLE NORMALE  
« **C.A.P.E.N** »:

*Thème :*  
**RÔLES DES CONFIGURATIONS DANS  
L'ENSEIGNEMENT**

Présenté et soutenu par :  
Monsieur RAMAMELOSON Jules Eugène

Membres du Jury :

Président : Monsieur RASOLOARIJAONA Madison, Maître de conférences à l'École Nationale d'Informatique.

Examineur : Monsieur RANDRIANANDRASANIRINA Faly Tinasoa, Maître de conférences à l'École Normale Supérieure.

Encadreur : Monsieur RATSIMBAZAFY, Maître de conférences à l'École Normale Supérieure.

*PROMOTION 2011*

# TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENTS

LISTE DES FIGURES

LISTE DES ABREVIATIONS

INTRODUCTION..... 1

.....2

PREMIERE PARTIE : DESSINS INDUSTRIELS.....3

Chapitre I : DEFINITION.....4

I.1 - Dessin industriel..... 4

I.2 - Il exige..... 4

I.3 – Principaux documents.....4

I.4 – Avant projet..... 4

I.5 – Croquis.....4

I.6 – Dessin d’assemblage.....4

I.7 – Dessin d’ensemble..... 4

I.8 – Dessin d’interface..... 5

I.9 – Dessin technique..... 5

I.10 – Épure.....5

I.11 – Esquisse..... 5

I.12 – Projet..... 5

I.13 – Sous-ensemble..... 5

I.2 – UNITE D’INDEXABLE PNEUMATIQUE..... 6

I.3 – Nomenclature de définition..... 7

I.4 – Dessin technique..... 7

I.5 – Le dessin une simple représentation..... 8

I.6 – Dessin de Leonard de Vinci.....8

I.7 – Histoire..... 9

I.8 – Règle du dessin technique.....9

I.9 – Correspondance de vue..... 9

.....	10
I.10 – QUELQUES CONVENTIONS.....	11
I.10.1 – Les traits du dessin technique.....	11
I.10.2 – Types de traits normalisés.....	11
I.10.3 – Espacements de traits.....	12
I.10.4 – Intersection des traits.....	12
I.10.5 – Coïncidences des traits.....	12
I.10.6 – Raccordement.....	13
I.10.7 – Arrêts fictives.....	14
I.10.8 – Présentation des dessins.....	15
I.10.8.1 – Les feuilles à dessin.....	16
I.11 – SCHEMAS.....	17
I.11.1 – SCHEMAS CONVENTIONNELS(ou symboles).....	17
I.11.2 – La schématisation.....	18
I.11.3 – Courant électrique.....	18
I.11.4 – Montages en série, montages en dérivation.....	19
I.11.5 – Ampèremètre.....	20
I.11.6 – Schémas cinématique sécurité.....	21
I.11.7 – Liaisons usuelles de deux solides.....	22
I.11.8 – Symboles complémentaires.....	23
I.11.9 – Transmissions par friction.....	24
I.11.10 – Engrenage.....	25
I.11.11 – Schémas électriques et électroniques.....	26
.....	27
I.11.12 – Organes électriques.....	28
I.11.13 – Démarreurs.....	29
.....	30
I.11.14 – Installation dans les bâtiments.....	31
I.11.15 – Schémas pneumatiques et Hydrauliques.....	32

I.11.16 – Commandes.....	33
I.11.17 – Principaux opérateurs logiques.....	34
.....	35
I.11.18 – Symbole pour organigramme de programmation.....	36
.....	37
I.12 – FIGURES.....	38
I.12.1 – Représentation orthographe.....	38
I.12.2 – Positions des vues.....	38
I.12.3 – Choix des vues.....	39
- Aluminium et ses alliages.....	40
I.12.4 – Représentation particulières.....	41
I.12.5 – Positions particulières des vues.....	42
I.12.5.1 – SECTIONS ET COUPES.....	43
I.12.5.2 – LES HACHURES.....	44
- Roulements a rouleaux cylindriques.....	45
- Roulements a rouleaux coniques.....	45
I.12.5.3 – POSITIONS DES VUES.....	46
- Règles pratiques d’exécutions des dessins.....	47
I.13 – FILETAGES.....	48
I.13.1 – Manettes indexables.....	49
I.13.2 – Rondelles à dents.....	50
I.13.3 – Joints articulés.....	51
- Joints d’Oldham.....	51
- Joints de cardans.....	52
- Poulies et Courroies.....	53
- Engrenages.....	53
DEUXIEME PARTIE : RÔLES DANS L’ENSEIGNEMENT ET L’INDUSTRIE.....	54
Chapitre II : Rôles dans l’enseignement.....	54
DEFINITIONS :.....	55

II.1 - Rôles dans l'enseignement.....	55
II.1.2- Liens avec les valeurs de la LIP.....	56
II.1.3- Objectif général.....	56
II.1.4- Objectifs d'apprentissages.....	56
II.1.5- Conception de l'apprentissage.....	57
II.1.6- Conception du rôle de l'élève.....	57
II.1.7- Conception du rôle de l'enseignant.....	57
II.1.7- Lien avec l'enseignement de dessin artistique.....	58
II.2 - Rôle dans l'industrie.....	58
II.2.1- Description et condition de travail.....	58
II.2.2- Le dessinateur industriel sur le marché de l'emploi.....	59
II.2.3- L'appariement entre la demande et l'offre d'emploi.....	59
CONCLUSION.....	61
.....	62
BIBLIOGRAPHIE.....	63
DICTIONNAIRE.....	63
OUVRAGE.....	63

# REMERCIEMENTS

Ce travail de recherche n'a pu être mené à terme que grâce à l'aide de nombreuses personnes.

Nous adressons nos vifs remerciements à :

- Madame RASOAMAMPIONONA Clarisse, Maitre de conférences, Directeur de l'École Normale Supérieure ;
- Monsieur RASOLOARIJAONA Madison, Maitre de conférences en Électronique, qui nous a fait le grand honneur de présider la soutenance de ce mémoire ;
- Monsieur RANDRIANANDRASANIRINA Faly Tinasoa, Maitre de conférences à l'École Normale Supérieure, de bien vouloir accepter d'être examinateur de cette soutenance ;
- Monsieur RATSIMBAZAFY, Maitre de conférences de l'École Normale Supérieure, notre directeur de mémoire qui, par ses multiples conseils précieux, nous a aidé dans l'élaboration de cet ouvrage ;
- Tout le personnel de l'École Normale Supérieure qui ont fait preuve de leur gratitude ;
- Tous les Proviseurs et Chefs de travaux du Lycée Technique et Professionnel de Toliara, les enseignants et les apprenants dans le DRFETP Antsimo Andrefana qui nous ont aidé à constituer les données nécessaires à la réalisation de notre travail de recherche.
- Tous ce qui, de près ou de loin, ont bien voulu nous apporter leur soutien.

Enfin, nos remerciements s'adressent à notre famille qui, par son dévouement, nous a soutenu et encouragé depuis le début de notre formation.

MERCI A TOUS

## **LISTE DES FIGURES**

<i>Figure 1 : Présentation de coupe AA .....</i>	<i>6</i>
<i>Figure 2 : Dessin Technique .....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 3 : Dessin simple représentation .....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 4 : Dessin de LEONARD DE VINCI .....</i>	<i>8</i>
<i>Figure 5 : Vues d'une clarinette en correspondance .....</i>	<i>9</i>
<i>Figure 6 : Un type de trait se caractérise .....</i>	<i>11</i>
<i>Figure 7 : Intersection et Jonction de traits .....</i>	<i>12</i>
<i>Figure 8 : Raccordement .....</i>	<i>13</i>
<i>Figure 9 : Arêtes fictives .....</i>	<i>14</i>
<i>Figure 10 : Schéma d'un camion .....</i>	<i>18</i>
<i>Figure 11 : Montages en série, montage en dérivation .....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 12 : Schéma de circuit électrique .....</i>	<i>19</i>
<i>Figure 13 : Schéma conventionnel de courant électrique .....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 14 : Schéma d'Ampèremètre .....</i>	<i>20</i>
<i>Figure 15 : Position des vues .....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 16 : Vue perspective .....</i>	<i>38</i>
<i>Figure 17 : Méthode des flèches repérées .....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 18 : Correspondance des vues .....</i>	<i>39</i>
<i>Figure 19 : Présentation de fer ronds, carrés, hexagones filés, plats, cornières .....</i>	<i>40</i>
<i>Figure 20 : Positions extrêmes .....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 21 : Éléments répétitifs .....</i>	<i>42</i>
<i>Figure 22 : Dessins des coupe AA et coupe BB .....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 23 : Positions des coupe AA et coupe BB .....</i>	<i>43</i>
<i>Figure 24 : Présentations des différents des hachures ... ..</i>	<i>44</i>
<i>Figure 25 : Positions des fixations des rivets .....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 26 : Schémas en Génie-Civil .....</i>	<i>44</i>
<i>Figure 27 : Photos et Dessins des Roulements cylindriques .....</i>	<i>45</i>
<i>Figure 28 : Photos et Dessins des Roulements Coniques .....</i>	<i>45</i>

<i>Figure 29 : Photo Robots à bras pivotant .....</i>	<i>46</i>
<i>Figure 30 : Photo d'assemblages des pièces différents .....</i>	<i>47</i>
<i>Figure 31 : Photos et dessins des Filetages .....</i>	<i>48</i>
<i>Figure 32 : Photos et dessins des Manettes Indexables .....</i>	<i>49</i>
<i>Figure 33 : Photos et Dessins des Rondelles .....</i>	<i>50</i>
<i>Figure 34 : Dessins des Joints d'Oldham .....</i>	<i>51</i>
<i>Figure 35 : Dessins joint simple et joint double .....</i>	<i>52</i>
<i>Figure 36 : Dessins des différentes poulies .....</i>	<i>53</i>
<i>Figure 37 : Photos et Dessins des Engrenages .....</i>	<i>53</i>



## Liste des abréviations

CAPEN : Certificat d'Aptitude Pédagogique de l'École Normale

E.N.S : École Normale Supérieure

REP : Repère

NB : Nombre

OBS : Observation

R ;  $R_1$  ;  $R_2$  : Rayon

T : Tangente commune

(D) : Droite

P : Pages

AFNOR : Association Française de Normalisation

U.N.M : Union de la Normalisation de la Mécanique

C.N.E.I : Collège National des Experts de l'Ingénierie

OHERIC : O comme Observation, H comme Hypothèse, E comme Expérience, R comme Résultat, I comme Interprétation, C comme Conclusion.



# INTRODUCTION

L'amélioration qualitative de l'enseignement est la phrase par excellence du Ministère de l'Enseignement Technique et Professionnel depuis longtemps jusqu'à ce jour. Cette dernière exige une formation permanente des Enseignants Formateurs afin d'enrichir leurs connaissances techniques ainsi que les innovations Pédagogiques.

Effectivement, une formation théorique devrait être suivie d'un stage pratique. En plus, nous avons constaté que les enseignants formateurs ont rencontré aussi des problèmes d'enseignement.

Ces problèmes constituent une raison du choix de notre thème de mémoire intitulé :

« ROLES DE CONFIGURATIONS DANS L'ENSEIGNEMENT »

Aux Lycées Techniques et Professionnels □ Les Dessins Techniques doivent amener l'élèves à :

- Pratiquer une démarche expérimentale pour faire aboutir une recherche.
- Adopter une attitude Technique en développement chez lui l'esprit Technique
- Interpréter des phénomènes naturels par les connaissances Techniques qu'elles lui apportent.
- Mieux connaître le monde technique qui nous entoure par le biais de l'analyse des réalités et de l'effort comprendre et expliquer.

Par ailleurs, à travers les activités scolaires, l'enseignement vise à préparer l'élève à la vie future, pour qu'il soit autonome et responsable, acteur et bénéficiaire du développement de sa communauté, de son pays. Parmi les objectifs de la matière mentionnée dans les programmes Scolaires en vigueur dispensés dans les Lycée, il est stipulé que les Sciences Physiques doivent amener l'élève à pratiquer une démarche expérimentale pour faire aboutir une recherche. Cependant, durant les quelques années de notre expérience professionnelle en qualité d'enseignant des Sciences Physiques au premier second cycle de l'enseignement secondaire, nous avons constaté que l'enseignement du « Rôles des configurations dans l'enseignement » dans la partie dessin Industriel en classe de 1<sup>ère</sup> Année du Lycée Technique rencontre des difficultés. Les élèves n'arrivent pas à comprendre et oublient facilement les notions enseignées sur ce chapitre. Des problèmes

se posent alors concernant les méthodes d'enseignant ne font pas des expériences concrètes lors des séquences d'apprentissage des chapitres sur la notion dessin Industriel. Cette attitude est due souvent à l'insuffisance et même à l'inexistence des matériels didactiques adéquats, et parfois à l'inhabitude de faire des expériences ou de se familiariser avec les matériels didactiques utilisés en pratiques de dessin Industriel□.

Le Dessin Industriel est une science expérimentale. Alors, chaque leçon doit être bâtie sur des pratiques simples ou sur les observations rattachées à l'environnement naturel ou technique des élèves. Plus précisément, une démarche appropriée pour l'enseignement de cette discipline est la démarche Technique. Cette démarche fait apparaître les étapes.

OHERIC : O comme Observation, H comme Hypothèse, E comme Expérience, R comme Résultat, I comme Interprétation, C comme Conclusion.

## **PREMIERE PARTIE**

### **Chapitre I : DESSINS INDUSTRIELS**

# **CHAPITRE I : DESSINS INDUSTRIELS**

## DEFINITION

### **I-1 - DESSIN INDUSTRIEL**

Au carrefour de tous les secteurs Industriel, le dessin technique intervient dès que l'on projette de réaliser un produit. Ainsi, il est un passage obligé à pratiquement tous les domaines et, à ce titre, il est une discipline transversale fondamentale.

### **I-2-II exige**

- Une grande pluridisciplinarité de la connaissance générale, scientifique et théorique
- Une importante connaissance en normalisation pour maîtriser, lors d'analyses systématiques, les interfaces et les interactions qui interviennent lors du cycle de vie d'un produit.

### **I-3-Principaux documents**

Ce sont le Diagramme permettant de déterminer, sans calculs, les valeurs approximatives d'une ou plusieurs variables.

### **I-4-Avant projet**

Dessin représentant, dans ses grandes lignes, une des solutions viables atteignant l'objectif fixe.

### **I-5-Croquis**

Ce croquis est un dessin établi, en majeure partie, à main levée sans respecter nécessairement une échelle rigoureuse.

### **I-6-Dessin d'assemblage**

Le dessin d'assemblage est un dessin d'ensemble, qui montre tous groupes et parties d'un produit complètement assemblé.

### **I-7-Dessin d'ensemble**

Dessin représentant la disposition relative, et la forme d'un groupe de niveau supérieur d'éléments assemblent.

### **I-8-Dessin d'interface**

Dessin donnant les informations pour l'assemblage, ou la connexion, de deux ou plusieurs objets concernant, par exemple, leurs dimensions, l'encombrement, les performances et les exigences

### **I-9-Dessin technique**

Informations techniques portées sur un support de données, présentées graphiquement conformément à des règles spécifiques et généralement dessinées à l'échelle.

### **I-10-Épure**

Dessin à caractère géométrique trace avec la plus grande précision possible.

### **I-11-Esquisse**

Dessin préliminaire des grandes lignes d'un projet.

### **I-12-Projet**

Dessin représentant tous les détails nécessaires pour définir une solution choisie.

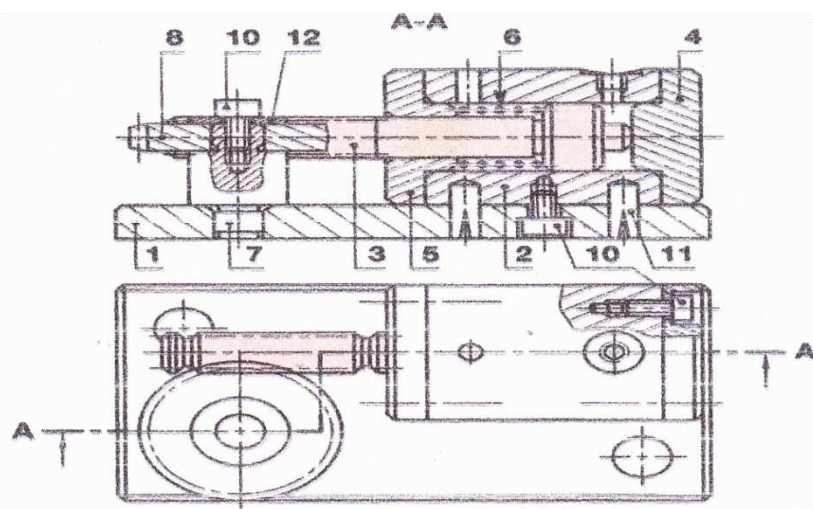
### **I-13-Sous-ensembles**

Dessin d'ensembles d'un niveau hiérarchique inférieur représentant seulement un nombre limité de groupes d'éléments ou de pièces.

Le dessin technique est le moyen d'expression indispensable et universel de toute communication technique performante.

## I-2- UNITE D'INDEXAGE PNEUMATIQUE :

REPERE	NOMBRE	DESIGNATION	MATIERE	OBSERVATION
1	1	Semelle	EN AW-2017	
2	1	Cylindre	Cu Sn 8P	
3	1	Piston	C 35	
4	1	Couvercle	PA 6/6	
5	1	Palier	PA 6/6	
6	1	Ressort	51 Si 7	
7	1	Axe	C 30	
8	1	Roue dentée	P A 11	
9				
10	6	Vis CHC 4-10	Classe 8.8	NFE 25-125
11	2	Goupil Cannelée ISO 8741×16		
12	1		S 250	NFE 25-514



*Figure 1 : Présentation de coupe AA*



### **I-3-NOMENCLATURE DE DEFINITION :**

La nomenclature est une liste complète des éléments qui constituent un ensemble. Sa liaison avec le dessin est assurée par des repères.

1) On commence par repérer chaque pièce sur le dessin d'ensemble par un numéro. L'ordre de ces numéros est croissant et il indique approximativement l'ordre du montage des pièces, à l'exécution de certaines d'entre elles (axes, goupilles, ressorts, pièces normalisées) que l'on groupe généralement par catégories :

- Aligner les repères.
- Mettre un point à l'extrémité de la ligne d'attache du repère si elle se termine à l'intérieur d'une pièce. Mettre une flèche si elle s'arrête sur son contour.
- Ménager périodiquement des repères libres. Ils pourront être utilisés si l'on ajoute, lors de mise à jour de nouvelles pièces.

2) On établit ensuite la nomenclature :

- Soit sur un document séparé ;
- Soit sur le dessin lui-même, son sens de lecture est celui du dessin. Il en résulte deux dispositions possibles.

### **I-4-DESSIN TECHNIQUE :**

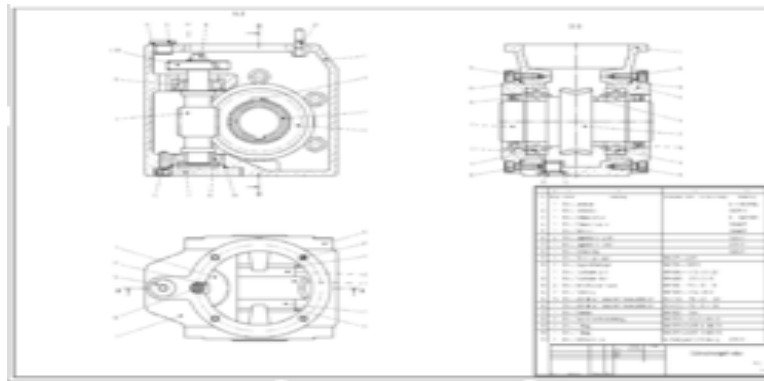
Le **dessin technique**, ou **dessin industriel**, est un langage figuratif pour la représentation, la communication technique, la conception et de l'analyse systémique. Il est utilisé principalement en génie mécanique (bureau d'études, bureau des méthodes), en génie civil (architecture) ainsi qu'en électronique pour la représentation des différentes composantes et de leur structure.

Il s'agit d'un ensemble de conventions pour représenter des objets ; ces conventions assurent que l'objet produit est tel qu'il est imaginé par le dessin par son concepteur.

Les différents types de dessins techniques sont :

- le croquis, généralement à main levée ;
- l'esquisse ou ébauche ;
- l'épure ;

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



**Figure 2 : Dessin Technique**

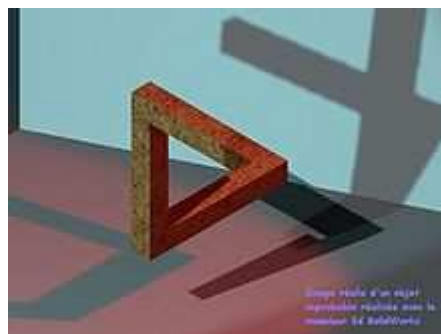
- 1 Le dessin, une simple représentation
- 2 Histoire
- 3 Règles du dessin technique

#### **I-5-LE DESSIN, UNE SIMPLE REPRESENTATION :**



**Figures 3 : Dessin simple représentation**

#### **I-6-DESSIN DE LEONARD DE VINCI :**



**Figures 4 : Dessin de LEONARD DE VINCI**

Le dessin technique répond à deux besoins essentiels du processus de conception technique : formaliser les idées pour valider des concepts, et communiquer. La représentation par le dessin ne doit donc pas se limiter à une simple description de formes.

Même si la perspective constitue un modèle général suffisant pour donner un ordre d'idée, c'est un vecteur peu efficace de données géométriques. De plus, elle peut contribuer à de mauvaises interprétations (voir les travaux de Mauritz Cornelis Escher qui a su jouer de cette insuffisance). En effet la projection sur une feuille en deux dimensions d'un objet à trois dimensions n'est pas une transformation bijective. Il n'est pas possible, sur une perspective de

relever systématiquement la valeur d'un angle : aucun angle n'est droit sur un cube représenté en perspective, et parfois deux angles droits apparaissent avec des valeurs différentes.

L'idée forte du dessin technique est la suppression arbitraire d'une dimension, ce qui permet de faire apparaître en vraie grandeur les deux autres. Du coup, au moins deux vues différentes seront nécessaires pour prétendre tenir l'ensemble des caractéristiques géométriques de l'objet représenté.

La perspective cavalière s'inscrit en quelque sorte à mi-chemin entre la perspective naturelle (conique) et la projection plane (comme la perspective isométrique).

Les schémas électriques, ou de circuits hydrauliques font partie des dessins techniques. Dans ce cas, le souci est de représenter l'organisation des composants techniques. De même les organigrammes peuvent être apparentés au dessin technique.

### **I-7-HISTOIRE:**

Il s'agit d'un langage de description dont on possède des exemples anciens pour le bâtiment depuis les carnets de Villard de Honnecourt jusqu'aux cours de Girard Desargues et de Jacques Aleaume. Sa forme contemporaine, selon les principes de la géométrie projective ou descriptive, a été définie au début du XIX<sup>e</sup> siècle par Gaspard Monge.

### **I-8-REGLES DU DESSIN TECHNIQUE :**

Le dessin technique doit être compris par tous. Pour cela il doit y avoir quelques règles de présentation conventionnelles qui font l'objet de normes officielles, en France par l'AFNOR, (voir Liste de normes NF), au Canada par l'ACNOR et en Suisse les normes VSM (éditées par le bureau des normes suisse des constructeurs de machines).

### **I-9-CORRESPONDANCE DE VUES :**

Montage photographique.



*Figure 5 : Vues d'une clarinette en correspondance*



## Conventions de placement européen et américain indispensables dans le cartouche

L'objet est souvent représenté selon plusieurs vues dont la disposition relative respecte certaines conventions. Tout objet technique présente des directions principales évidentes. En découlent six directions de vue particulières : de face, d'arrière, de dessus, d'en bas, de gauche, de droite. Ce principe de projection s'appuie sur les techniques de la géométrie descriptive.

On peut utiliser deux conventions pour placer les vues en correspondance, toutes deux ayant la vue de face comme référence :

- la convention européenne (ou projection européenne) : la vue de dessus est placée sous la vue de face, la vue de droite, à gauche de la vue de face... Ce qui revient, entre deux vues, à faire « rouler » la pièce **au-dessus** du plan sur lequel elle est censée être posée.
- la convention américaine (ou projection américaine) : on place la vue de dessus au-dessus de la vue de face, la vue de gauche à sa gauche... Ce qui revient à faire rouler la pièce **en dessous** du plan.

La convention utilisée est représentée par un cône tronqué ainsi que sa projection placée dans le cartouche.

Les deux représentations se justifient ainsi :

- la convention européenne correspond à la logique des projections : ce qui est vu « de droite » (depuis la droite) se projette à gauche, et donc se dessine à gauche, etc.
- La convention américaine privilégie l'aspect pratique : les détails à gauche dans la vue de face voisinent avec leurs représentations dans la vue de gauche (cela permet la proximité des cotations).

Chaque vue ne peut représenter l'objet que suivant deux dimensions. Deux vues adjacentes en correspondance ont donc une direction principale en commun. Dans cette direction un même détail est représenté en vis-à-vis : par exemple le bas de la pièce doit être à la même hauteur sur les vues de face et de droite. La hauteur de la pièce peut indifféremment être relevée dans les deux vues.

Dans un souci de clarté, on lui associera quelques vues supplémentaires (souvent une ou deux) pour effacer toute ambiguïté. Par exemple :

- une pièce de révolution peut être entièrement définie dans une vue axiale. En effet sa symétrie de révolution lui confère une géométrie à deux dimensions identiques.
- une pièce parallélépipédique sans trop de trous sera complètement définie sous deux vues.
- pour une automobile, la vue de face est... la vue de côté, qui définit le mieux la ligne.

Selon la convention européenne, on aura donc, en règle générale, sur une feuille A4 placée verticalement, la vue de face dans la partie supérieure gauche de la feuille, la vue de dessus sous la vue de face, et la vue de gauche dans la partie supérieure droite de la feuille, laissant la partie inférieure droite pour le cartouche et les textes. Les vues de gauche et de dessus sont alignées sur la vue de face, mais on ne laisse pas subsister les lignes de rappel.


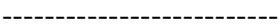
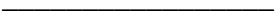

Enfin il faut privilégier les vues en coupe pour la définition des formes cachées, les traits forts étant plus facile à interpréter, et les hachures localisant mieux les pleins de matière.

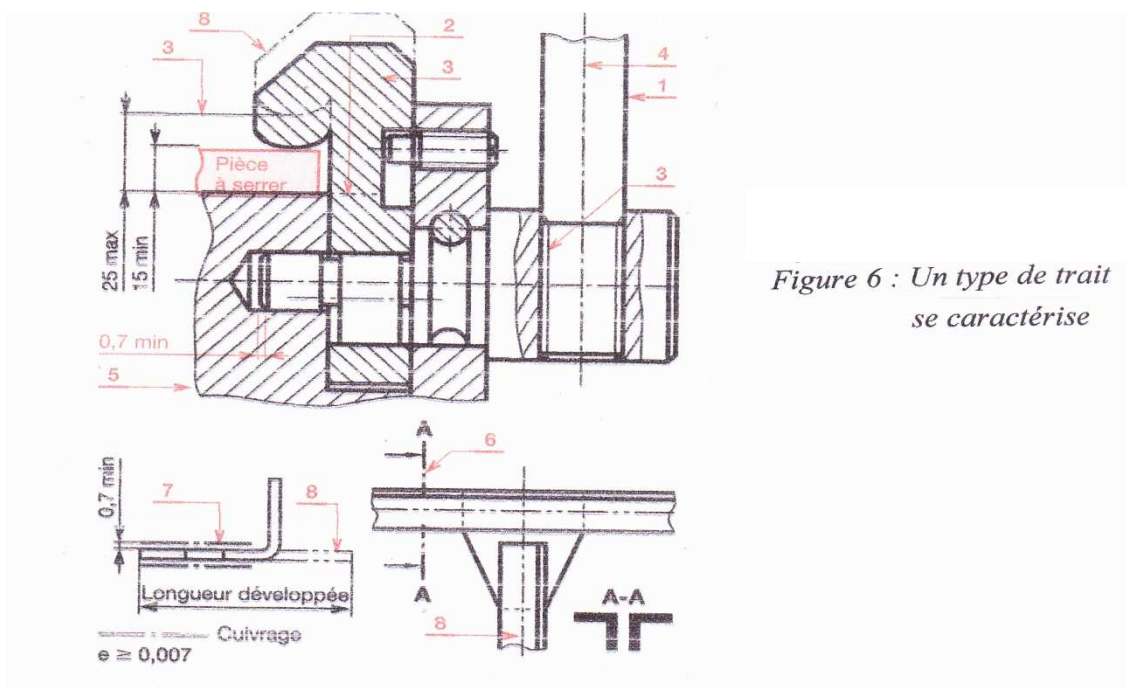
## **I-10-QUELQUES CONVENTIONS :**

### **I-10-1-Les traits du dessin technique :**

En dessin technique, chaque trait a une signification bien particulière. Les principaux traits utilisés figurants dans le tableau ci-dessous.

### **I-10-2-Types des traits normalisés :**

Nom	Représentation	Emploi
Continue Fort		Arêtes et contours vus ; flèches indiquant le sens d'observation.
Interrompus court		Arêtes et contours cachés
Continue fin		Esquisses ; lignes d'attaches et de cote ; hachures ; constriction géométriques.
Mixte fin		Axes de symétries ; traces des plans de symétries.



**Remarque :**

Conserver la même largeur des traits pour toutes les vues d'un même dessin à la même échelle.

Un type de trait se caractérise :

- Par sa nature (continue, interrompu, mixte)
- Par sa largeur (fort, fin)

**I-10-3-Espacement des traits :**

- Pour des raisons de reprographie, la distance entre deux traits ne doit jamais être inférieure à 0,7 millimètres.

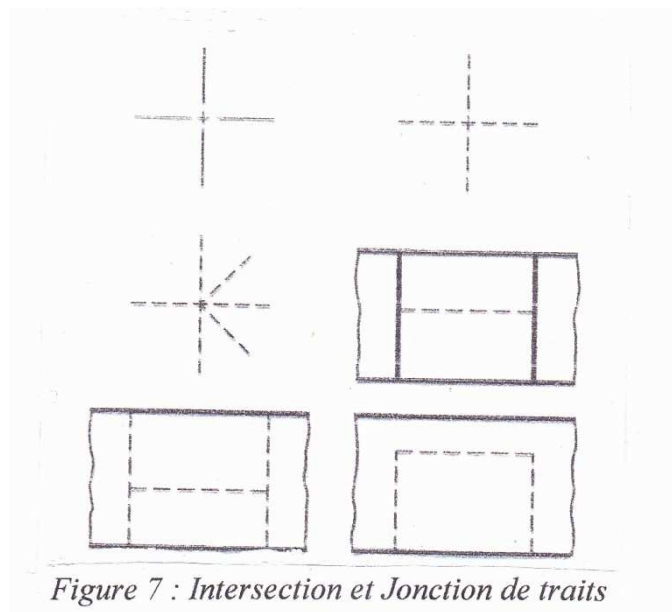
**I-10-4-Intersection des traits :**

- L'intersection des traits, ou leur jonction, doit se faire sur un élément trace.

**I-10-5-Coïncidence des traits :**

Si plusieurs traits différents coïncident, l'ord de priorité est le suivant :

- Continue fort,
- Interrompue fin,
- Mixte fin,
- Continue fin.



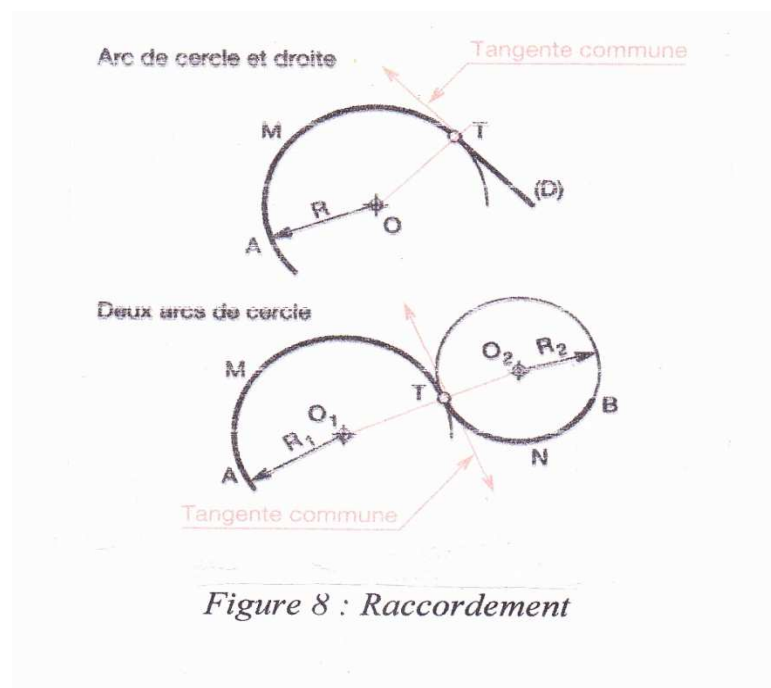
*Figure 7 : Intersection et Jonction de traits*

### **I-10-6-Raccordement :**

Deux lignes se raccordent si elles admettent à leur point de jonction T la même tangente.

#### **Exemples :**

- Un arc de cercle  $\widehat{AMT}$  et une droite (D) se raccordent si la droite est tangente en T à l'arc. Pour cela, il faut et il suffit que le rayon OT soit perpendiculaire à la droite (D).
- Deux arcs de cercles  $\widehat{AMT}$  et  $\widehat{BNT}$  se raccordent s'ils admettent en T la même tangente. Pour cela, il faut et il suffit que les centres  $O_1$  et  $O_2$  des arcs et le point T soient en lignes droites.



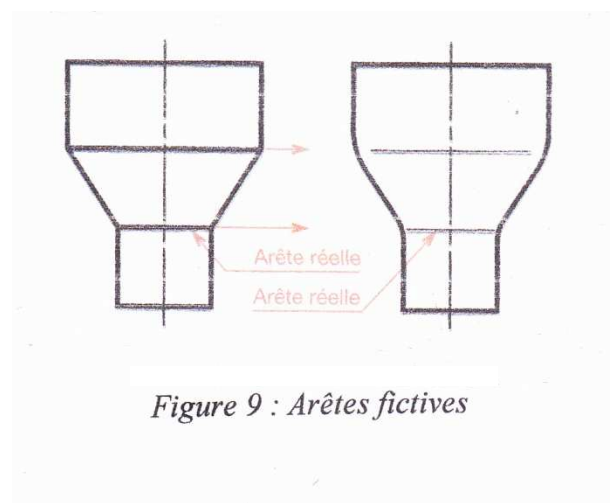
### **I-10-7- Arêtes fictives :**

Les congés et arrondis font disparaître la représentation des arêtes et le relief des formes n'apparaît plus aussi nettement.

A fin d'aider à la compréhension des formes on trace les arêtes supprimées en traits fins arrêtes à deux millimètres environ du contour apparents. On dit que les arêtes sont fictives.

Remarque :

- Une arête fictive ne se représente pas si elle est cachée.
- Limiter la représentation des arêtes fictives à ce qu'il est absolument nécessaire pour la compréhension des formes.



L'échelle d'un dessin est le nombre par lequel ont été multipliées toutes les dimensions de l'objet à dessiner.



Classification des échelles	Échelle normalisées
Échelle 1 : Vraie grandeur	Réduction : 0,5    0,4    0,2    0,1
Échelle < 1 : échelle de réduction	0,05    0,04    0,02    0,01
Échelle > 1 : échelle d'agrandissement	Agrandissement : 2    2,5    5    10
	20    25    50    10

L'échelle du dessin doit toujours être indiquée à l'emplacement prévu dans le contour où Format.

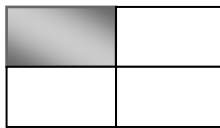
Échelle du dessin :

Il n'est pas toujours possibles de réaliser grandeur nature le dessin d'un objet. Celui-ci en effet peut être très grand (maison, voiture, automobile, ...) ou très petit (montres, petites pièces en électronique,...) .Il faut alors, pour pouvoir exécuter le dessin sur une feuille de dimensions convenable, soit réduire, soit agrandir les dimensions réelles.

Remarque :



Surface à l'échelle 1



La meme surface à l'échelle 2



La meme surface à l'échelle 3

- Un surface à l'échelle 2 est dessinée 4 fois plus grande qu'une surface à l'échelle 1 et 9 fois plus grande si elle est dessinée à l'échelle 3

#### **I-10-8-PRESENTATION DES DESSINS :**

Un dessin technique s'exécute toujours sur une feuille dont le format, c'est-à-dire les dimensions, est normalisé.

Les formats normalisés sont suivants :

$A_0 : 1189 \times 841 (1m^2)$

$A_3 : 297 \times 420$

$A_1 : 594 \times 841$

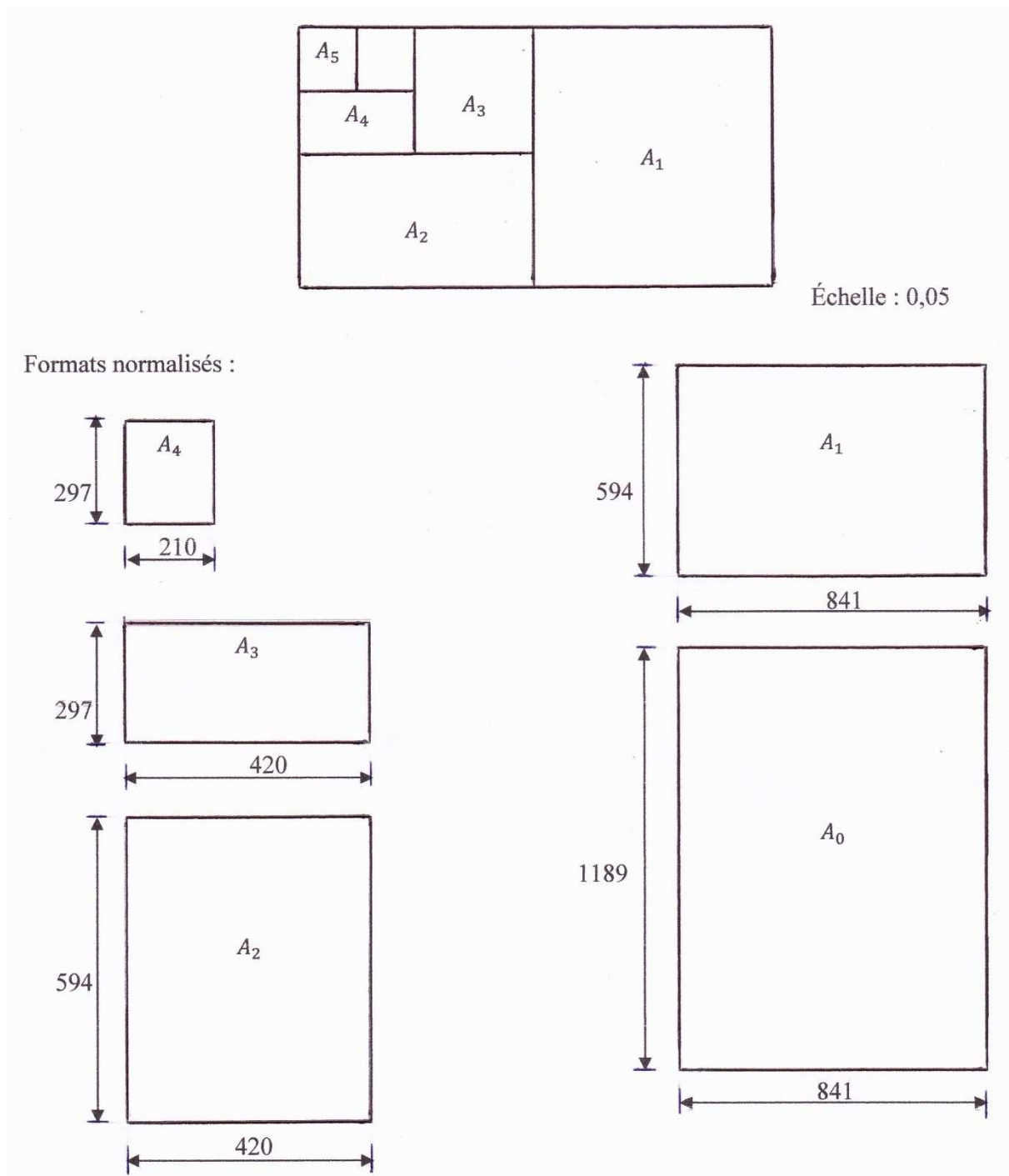
$A_4 : 297 \times 210$

$A_2 : 594 \times 420$

$A_5 : 148,5 \times 210$

En général, les dessins scolaires où bureaucrate seront réalisés sur des feuilles à dessin format  $A_4$ . Le format de ce livre est-il normalisé ?

#### I-10-8-1-Les feuilles à dessin :



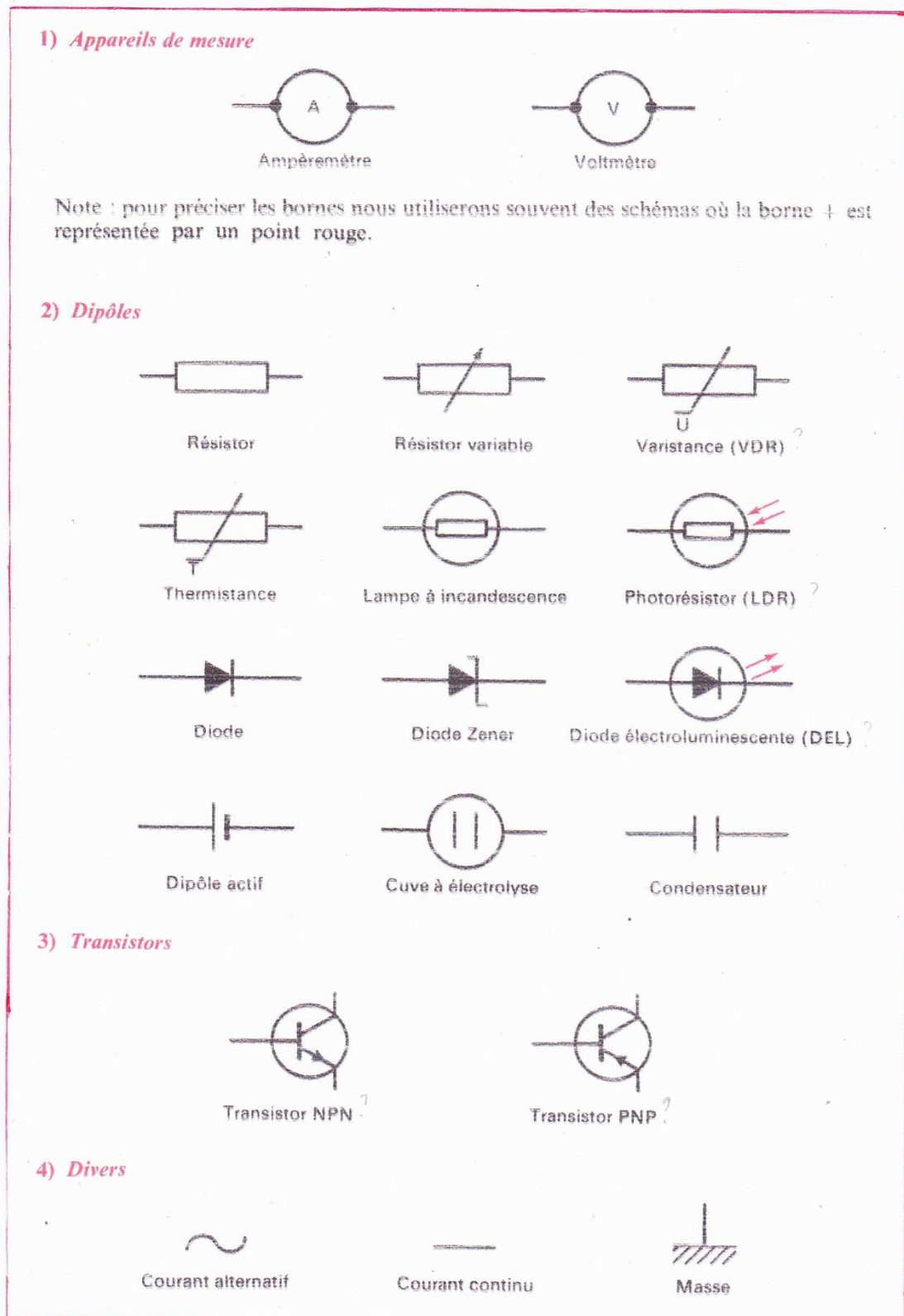
Les dessins peuvent être présentés dans le sens horizontal ou dans le sens vertical.

Le cadre se trace à dix millimètres des bords des la feuille.

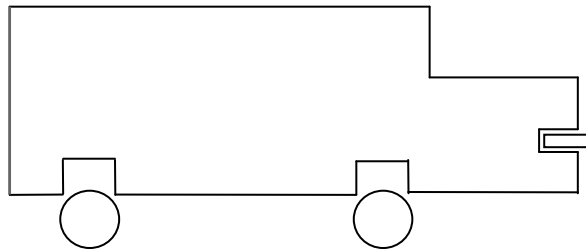
## I-11-SCHEMAS :

### I-11-1-SCHEMAS CONVENTIONNELS (OU SYMBOLES)

Les schémas conventionnels qu'on utilise sont présentés dans ce tableau :



### **I-11-2- La schématisation :**



***Figure 10 : Schéma d'un camion***

Le schéma donne d'un objet, une représentation simplifiée, sans souci de l'exactitude des formes et des dimensions.

Il met en évidence les divers éléments qui constituent l'objet et la manière dont les éléments sont liés entre eux. C'est un élément important qui permet la compréhension de fonctionnement d'un appareil ou d'un mécanisme.

### **I-11-3- Courant électrique :**

- Lorsqu'on met l'interrupteur en position marche, on dit qu'on ferme la circuit. Si la lampe à incandescence est bien choisie elle s'allume alors, cela témoigne qu'il passe dans le circuit un courant électrique.
- Lorsqu'on met l'interrupteur en position repos, on dit qu'on ouvre le circuit. Il ne passe alors aucun courant électrique.
- Remarquons qu'une lampe à incandescence est un instrument imparfait pour savoir s'il passe ou ne passe pas un courant électrique.

En effet :

- Si la lampe s'allume on peut affirmer qu'il passe un courant électrique.
- Si la lampe reste éteinte ou il ne passe de courant électrique ou l'ampoule est mal adaptée.
- Une aiguille aimantée mobile autour d'un axe vertical peut nous servir aussi à détecter le passage d'un courant électrique.
- Le circuit étant ouvert, on oriente le fil rectiligne AB parallèlement à l'aiguille aimantée, le fil AB est ainsi orienté Sud-Nord.

Fermons le circuit, l'ampoule brille, l'aiguille aimantée pivote dans le sens des aiguilles d'une montre et a tendance à se mettre en croix avec le fil AB.

- Permettons les connexions aux bornes de la pile, c'est-à-dire que le fil de l'interrupteur qui était relié à la petite(ou borne +) est maintenant relié à la grande lame(ou borne -) et inversement pour l'autre fil. Lorsque l'on ferme le circuit, on

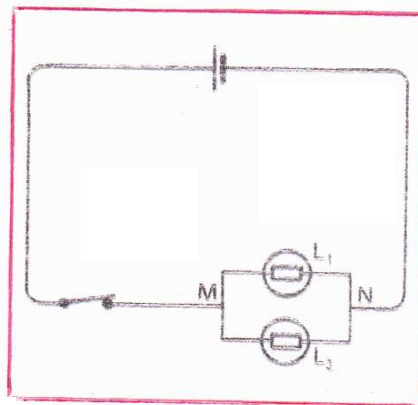
- constante que l'aiguille pivote alors dans le sens contraires des aiguilles d'une montre. On dit que le courant électrique a chargé de sens.

#### **I-11-4- Montage en série, montage en dérivation :**

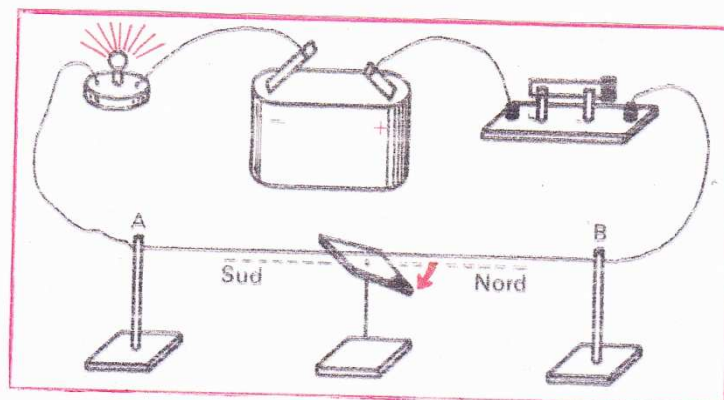
- Dans les expériences précédentes tous les appareils (Pile, Interrupteur, Lampe à incandescence) étaient branchés les uns à la suite des autres. Les appareils étaient branchés en série. On dit aussi qu'on a réalisé un circuit série.
- Il est possible de disposer les appareils de façons que le circuit comporte des bifurcations.

Ainsi dans le circuit schématisé ci-contre, le circuit comprend deux bifurcations, une en M, l'autre en N, M et N sont appelés des nœuds.

Entre les deux nœuds M et N, les portions de circuit s'appellent des branches. On dit aussi que les deux lampes à incandescence sont branchées en dérivation (ou en parallèle) entre M et N.



*Figure 11 : Montages en série, montage en dérivation*

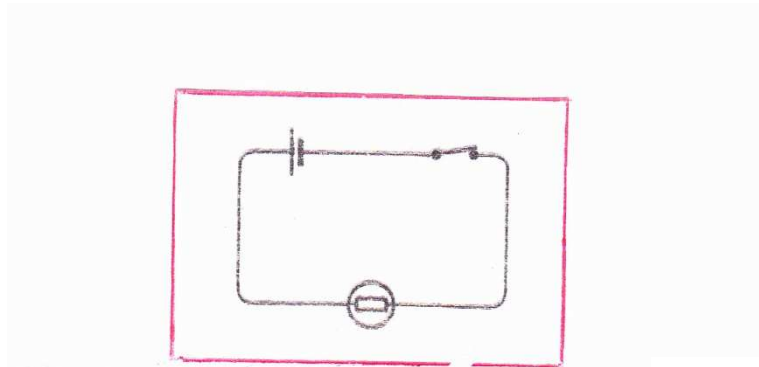


*Figure 12 : Schéma de circuit électrique*

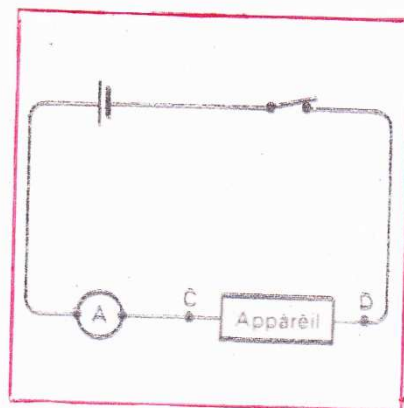
### **I-11-5- Ampèremètres :**

De façon pratique pour détecter le passage d'un courant, on utilise des appareils très sensibles appelés ampèremètres.

Ainsi pour savoir si l'appareil CD est traversé par un courant électrique, on place en série avec CD un ampèremètre : s'il passe un courant électrique dans l'ampèremètre, c'est qu'il passe le même courant électrique dans CD.



*Figure 13 : Schéma conventionnel de courant électrique*



*Figure 14 : Schéma d'Ampèremètre*

## I-11- SCHEMAS

### I-11-6- Schémas Cinématiques – Sécurité :

53 ■ 1

RÈGLES ET SYMBOLES DE SÉCURITÉ SUR LES MACHINES

53 ■ 11

SENS DE MANŒUVRE

NF E 60-031, ISO 447

Commande par levier

Commande par boutons

Commande par volant

Cette normalisation ne concerne que les sens de manœuvre des organes de commande. Elle exclut les organes qui tournent continuellement dans le même sens (moteurs électriques par exemple). Par contre, elle s'applique aussi bien pour la commande des mouvements réalisés manuellement que pour la mise en route de mouvements automatiques.

53 ■ 12

COULEURS DE SÉCURITÉ

NF X 08-003

Arrêt impératif	ROUGE	Attention ! Possibilité de danger	JAUNE	Zone sûre Voie libre Sortie de secours	VERT	Indication auxiliaire	BLEU

53 ■ 13

SYMBOLES DE SÉCURITÉ

NF E 60-032, ISO 360

Attention ! Tension électrique	ROUGE	Attention !	JAUNE	Interrupteur principal	ROUGE

53 ■ 14

COMMANDES DE SÉCURITÉ

NF E 60-032, ISO 360

Mettre en circuit	VERT	Mettre hors circuit	ROUGE	Mettre en et hors circuit	Mettre en circuit tant que le bouton est pressé	
Bouton interrupteur de secours (gros bouton)	ROUGE	Embrayage (mise, en circuit, mécanique)		Débrayage (mise, hors circuit, mécanique)	Freiner	



## I-11-7-Liaisons Usuelles de deux Solides :

Désignation	Mouvements relatifs	Symbole	
		Représentation plane	Représentation en perspective
Liaison encastrement ou liaison fixe	0 degré de liberté		
	0 rotation		
	0 translation		
Liaison pivot	1 degré de liberté		
	1 rotation		
	0 translation		
Liaison glissière	1 degré de liberté		
	0 rotation		
	1 translation		
Liaison hélicoïdale	1 degré de liberté		
	1 rotation et 1 translation conjuguées		
Liaison pivot-glissant	2 degrés de liberté		
	1 rotation		
	1 translation		
Liaison sphérique à doigts	2 degrés de liberté		
	2 rotations		
	0 translation		
Liaison rotule ou liaison sphérique	3 degrés de liberté		
	3 rotations		
	0 translation		
Liaison appui-plan	3 degrés de liberté		
	1 rotation		
	2 translations		
Liaison sphère-cylindre ou linéaire annulaire	4 degrés de liberté		
	3 rotations		
	1 translation		
Liaison linéaire rectiligne	4 degrés de liberté		
	2 rotations		
	2 translations		
Liaison sphère-plan ou liaison ponctuelle*	5 degrés de liberté		
	3 rotations		
	2 translations		

Les liaisons entre deux solides se définissent par la connaissance des caractéristiques générales suivantes :

- la géométrie du contact (plan-plan, plan-cylindre, plan-sphère, cylindre-cylindre, etc.) ;
- la fonction mécanique de la liaison, ou l'aptitude du contact à transmettre des efforts et à permettre des mouvements relatifs (degrés de liberté).

REMARQUE :

Les symboles des liaisons sont indépendants des solutions technologiques.



## I-11-8-Symboles Complémentaires :

Désignation	Symbole	Exemple d'application
Base ou solide de référence		
Arbre Tige Solide de jonction		
Liaison fixe de composants avec un arbre		 * S'il n'y a pas d'ambiguïté, la croix peut être omise.
Levier de renvoi		
Réglage angulaire		
Liaison hélicoïdale débrayable		

53 ■ 22

### MOUVEMENTS RELATIFS

Mouvement à sens unique		Mouvement oscillatoire	
Fin de mouvement		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en fin de mouvement	
Mouvement à sens unique avec arrêt instantané		Mouvement oscillatoire avec arrêt instantané en position intermédiaire	
Mouvement à sens unique avec arrêt prolongé		Mouvement oscillatoire avec arrêt prolongé en position intermédiaire	
Mouvement à sens unique interrompu partiellement par un mouvement inverse		Mouvement à sens unique interrompu partiellement par un mouvement inverse avec arrêt prolongé	

## I-11-9- Transmissions par Friction:

Roue cylindrique		Roue flexible	
Roue conique		Flaque de transmission frontal	
Exemples d'applications			

53 ■ 4

### TRANSMISSIONS PAR POULIES ET COURROIES

Transmission par courroie (symbole général)		Type de courroie			
		Plate		Trapezoidale	
		Ronde		Crantée	
Liaison avec l'arbre					
Poulies étagées					

\* Indication éventuelle du type de courroie.

\* S'il n'y a pas d'ambiguïté, la croix peut être omise.

\* Indication éventuelle du type de courroie.

\* S'il n'y a pas d'ambiguïté, la croix peut être omise.

53 ■ 5

### TRANSMISSIONS PAR ROUES DENTÉES ET CHAÎNES

Transmission par chaîne (symbole général)		Type de chaîne	
		Maillons	
		Rouleaux	
		Dents	

\* Indication éventuelle du type de chaîne.



## I-11-10-Engrenages:

		Types de dentures*			
		Droite	Hélicoïdale	Chevron	Spirale
Roue à denture extérieure					
Roue à denture intérieure					
		* Indication facultative.			
		Exemples d'applications			
Roue cône					
Secteur denté					
Vis sans fin					
Crémaillère					

53 ■ 7

### DIVISEURS ET ROCHETS

Diviseur $n$ = nombre de divisions		Encliquetage à rochet	
---------------------------------------	--	-----------------------	--

53 ■ 8

### ACCOUPLEMENTS - EMBRAYAGES - COUPLEURS - FREINS

Accouplement (symbole général)		Embrayage (symbole général)		Coupleur automatique	
Accouplement rigide		Embrayage à même sens de marche		Embrayage à friction centrifuge	
Accouplement compensateur de dilatation		Embrayage à deux sens de marche		Roue libre	
Accouplement élastique		Coupleur hydraulique		Accouplement limiteur de couple	
Joint de cardan *		Coupleur électrique		Frein (symbole général)	

## I-11-11-Schémas électriques et électroniques :

54 ■ 1 NATURE DES COURANTS, CONDUCTEURS, BORNES ET CONNEXIONS							
Courant continu (2 variantes)		Faisceau de trois conducteurs	L1 L2 L3	Mise à la terre		Bornier	
Courant ondulé ou redressé		Représentation unifilaire		Mise à la masse		Barrette de connexion fermée	
Courant alternatif Fréquences basses Fréquences moyennes Fréquences hautes		n conducteurs		Terre de protection		Fiche mâle	
Courant alternatif triphasé 50 Hz	3 50 Hz	Conducteur sous écran		Équipotentialité		Prise femelle	
Conducteurs torsadés		Conducteur dans un câble		Dérivation		Fiche et prise associées	
Conducteur flexible		Paire coaxiale		Double dérivation		Connecteur mâle-mâle	
						Connecteur avec fiche de dérivation	
54 ■ 2 SIGNALISATION							
Lampe de signalisation ou d'éclairage		Couleurs				Voyant électro-mécanique	
		Néon	Ne	Électroluminescence	EL		
		Xénon	Xe	Arc	ARC		
		Vapeur de sodium	Na	Fluorescence	FL	Sonnerie	
		Mercure	Hg	Infrarouge	IR		
		Iode	I	Ultraviolet	UV		
		Incandescence	IN	Diode électroluminescente	LED	Avertisseur sonore Klaxon	
54 ■ 3 APPAREILLAGE MÉCANIQUE DE CONNEXION							
Contacts-symboles distinctifs des fonctions							
Retour automatique		Disjoncteur		Sectionneur		Déclenchement automatique	
Position maintenue		Contacteur		Interrupteur sectionneur		Contact de position	
Mouvement retardé							
Contacts à deux ou trois positions							
À fermeture		À ouverture		Ouverture avant fermeture		Position médiane d'ouverture	
REMARQUES :							
■ Dans un schéma électrique, tout organe est représenté à l'état initial.							
■ Les symboles doivent être positionnés de façon à ce que le déplacement de l'élément mobile s'effectue de gauche à droite et de bas en haut.							



Fermeture momentanée à l'action		Fermeture tardive		Ouverture retardée à l'ouverture		Fermeture à position maintenue	
Fermeture momentanée au relâchement		Ouverture tardive		Ouverture retardée à la fermeture		Ouverture à retour automatique	
Fermeture momentanée à l'action et au relâchement		Ouverture anticipée		Fermeture retardée à la fermeture et à l'ouverture		Contact bidirectionnel appareil bistable	
Fermeture anticipée		Fermeture retardée à la fermeture		Fermeture à retour automatique		Contact à mercure à deux directions, retour automatique	
Appareils mécaniques de connexion							
Interrupteur		Discontacteur		Disjoncteur		Interrupteur sectionneur	
Contacteur		Rupteur		Sectionneur		Interrupteur sectionneur ouverture automatique	
Dispositif et méthodes de commande							
Commande mécanique manuelle		Bouton poussoir «coup de poing»		Commande par pédale		Commande hydraulique ou pneumatique - à simple effet	
Commande par tirette		Commande par effet de proximité		Commande par levier		- à double effet	
Commande rotative		Commande par effleurement		Commande manuelle amovible		Commande électro-magnétique	
Commande par poussoir		Commande par volant		Commande par clef		Commande par protection électromagnétique	
Commande mécanique accès restreint		Commande par came		Commande par manivelle		Commande par élément thermosensible	
Commande par horloge		Commande par galet		Commande par accumulation d'énergie		Commande par moteur électrique	
54.4 RELAIS ÉLECTROMÉCANIQUES DE TOUT OU RIEN							
Symbole général		Mise au repos retardée		Relais à courant alternatif		Verrouillage mécanique	
(deux variantes)		Mise au travail retardée		Relais rapide		Relais polarisé	
Avec un seul enroulement		Relais thermique		Insensible au courant alternatif		Relais à rémanence	



## I-11-12-Organes Électriques :

Variabilité extrinsèque Symbole général		Impédance		Élément chauffant		Capacité Condensateur	
Variabilité extrinsèque non linéaire		Résistance sans spécification particulière		Thermistance		Condensateur avec indication de l'armature extérieure	
Ajustabilité prédéterminée Symbole général		Résistance non réactive		Inductance Bobine Enroulement		Condensateur de traversée	
Variabilité extrinsèque continue		Varistance		Inductance à noyau magnétique		Condensateur variable Symbole général	
Variabilité intrinsèque		Résistance potentiométrique fixe		Inductance variable par contact mobile		Couple thermo-électrique	
Résistance à variabilité extrinsèque Symbole général		Résistance potentiométrique à contact mobile		Perte de ferrite sur un conducteur		Électrode Symbole général	
54 ■ 6 MACHINES							
Machine Symbole général		Moteur à courant continu à deux conducteurs. Excitation série		Alternateur synchrone triphasé à aimant permanent		Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit	
Commutatrice	C						
Génératrice	G						
Alternateur synchrone	GS						
Moteur	M						
Moteur ou génératrice	MG	Moteur à courant continu à deux conducteurs. Excitation dérivation		Moteur synchrone monophasé		Moteur asynchrone triphasé à rotor à bagues	
Moteur synchrone	MS						
Moteur linéaire		Moteur à collecteur monophasé. Excitation série		Élément de pile ou d'accumulateur		Batterie d'accumulateur ou de piles	
Moteur pas à pas							
54 ■ 7 TRANSFORMATEURS				54 ■ 8 APPAREILS DE MESURE			
Transformateur de courant à un enroulement primaire et un enroulement secondaire		Transformateur à deux enroulements		On indique la grandeur mesurée en inscrivant à l'intérieur du symbole l'unité de mesure.  Cercle : Indicateur Carré : enregistreurs Rectangle : compteurs		Ampèremètre de courant réactif	
						Oscilloscope	
Autotransformateur						Galvanomètre	



## I-11-13-Démarreurs :

Symbole général		Démarreur-régisseur		Démarreur semi-automatique Deux sens de marche Commande par disjoncteur Ouverture ou mise à l'arrêt automatique	
54 ■ 10 CONVERTISSEURS					
Redresseur		Onduleur		Redresseur en couplage double voie (pont)	
54 ■ 11 SEMICONDUCTEURS - TORES DE FERRITE — CRISTAUX PIÉZOÉLECTRIQUES					
Diode à semi-conducteur		Diode utilisant l'effet de température		Diode tunnel	
Diode électroluminescente		Diode à capacité variable		Diode régulatrice de tension (effet de claquage) Diode zener	
Diode symétrique Disc		Thyristor triode symétrique		Thyristor triode passant en inverse, gâchette non spécifiée	
Thyristor diode, bloqué en inverse		Thyristor triode, bloqué en inverse gâchette N		Thyristor triode passant en inverse gâchette N	
Thyristor diode passant en inverse		Thyristor triode, bloqué en inverse gâchette P		Thyristor triode passant en inverse gâchette P	
Thyristor triode type non spécifié		Thyristor triode blocable gâchette non spécifiée		Transistor PNP	
Transistor NPN base polarisée		Transistor à effet de champ Type P		Photorésistance	
Transistor PNIP connexion à la région intrinsèque		Transistor à effet de champ grille isolée		Photodiode	
Transistor PNIN connexion à la région intrinsèque		Générateur Hall 4 connexions		Photovoltaïque	
Transistor à effet de champ Type N		Magnéto-résistance		Phototransistor (PNP)	
Coupleur magnétique		Coupleur optique Symbole fonctionnel avec diode électroluminescente et phototransistor			



54 ■ 12    RELAIS DE MESURE				54 ■ 13    DISPOSITIFS DE COMPTAGE			
Relais à maximum de courant		Relais à manque de tension		Compteurs d'impulsions électriques		Compteurs d'impulsions type mécanique	
Relais à minimum de tension		Relais à effet thermique		Avec mise à n manuelle		À affichage numérique	
54 ■ 14    DISPOSITIFS DE TÉLÉMESURE							
Convertisseur de signal Symbole général		Émetteur de télémessure		Récepteur de télémessure			
54 ■ 15    EFFETS - RAYONNEMENTS				54 ■ 16    FORME DES SIGNAUX			
Effet thermique		Temporisation		Impulsion positive		Fonction échelon négative	
Effet électro-magnétique		Rayonnement non ionisant		Impulsion négative		Ondes en dents de scie	
Effet par magnétostriktion		Rayonnement cohérent		Impulsion de courant alternatif		Signaux analogiques	
Effet du champ magnétique		Rayonnement ionisant		Fonction échelon positive		Signaux binaires ou numériques	
54 ■ 17    NATURE DU COURANT ET DE LA TENSION				54 ■ 18    DISPOSITIFS DE PROTECTION			
Tension alternative Courant alternatif	AC	Tension ou courant continu ou alternatif	UC	Fusible Symbole général		Fusible à percuteur	
Tension continue Courant continu	DC	Appareils utilisables en courant continu ou alternatif		Extrémité sous tension après fusion		Fusible interrupteur	
54 ■ 19    REPÉRAGE DES BORNES ET DES CONDUCTEURS							
Désignation		Conducteur	Borne	Désignation		Conducteur	Borne
Système continu	Positif	L <sup>+</sup>	A	Conducteur de protection		PE*	PE*
	Négatif	L <sup>-</sup>	B	Protection non mise à la terre		PU	PU
	Médian	M	C	Protection et neutre confondus		PEN*	PEN*
Système d'alimentation alternatif	Phase 1	L1	U	Terre		E	E
	Phase 2	L2	V	Terre sans bruit		TE	TE
	Phase 3	L3	W	Masse, châssis		MM	MM
	Neutre	N	N	Équipotentialité		CC	CC
* Il est aussi indiqué GR/YE (green and yellow) signifiant vert et jaune.							
54 ■ 20    SOURCES DE CHALEUR				54 ■ 21    EXEMPLE DE BORNIER			
Source de chaleur Symbole général		Source de chaleur par combustion		Armature	Abouissant		
Source de chaleur radioisotopique		Générateur thermoélectrique			Repère filerie		
					BORNIER PUISSANCE		
			Extérieur	Repère brins du câble			



## I-11-14-Installations dans les Bâtiments :

Conducteur neutre		Prise avec interrupteur unipolaire		Bouton poussoir		Touche à effleurement	
Conducteur de protection		Prise avec interrupteur de verrouillage		Bouton poussoir lumineux		Gradateur à effleurement	
Exemple : triphasé, neutre et protection		Prise pour terminal		Minuterie		Minuterie avec avis d'extinction	
Canalisation montante		Téléphone	TP	Interrupteur horaire		Télérupteur	
		Microphone	M				
		Haut-parleur	H				
Canalisation descendante		Modulation de fréquence	FM	Interrupteur crépusculaire		Appareil d'éclairage de sécurité	
		Télévision	T				
		Télex	TX				
Canalisation traversante		Interrupteur Symbole général		Commande par serrure		Bloc autonome d'éclairage de sécurité	
Boîte Symbole général		Interrupteur à lampe témoin		Point d'attente d'appareil d'éclairage		Chaque-eau	
Boîte de connexions		Interrupteur unipolaire		En applique murale		Ventilateur	
Coffret de branchement		Interrupteur bipolaire		Lampe Symbole général		Horloge de pointage	
Coffret de répartition		Commutateur unipolaire		Luminaire à fluorescence		Gâche électrique	
Socle de prise de courant		Interrupteur unipolaire va et vient		Luminaire à plusieurs tubes fluorescents		Interphone portier	
Socle pour plusieurs prises de courant		Commutateur pour va et vient		ou		Détecteur d'incendie	
Prise de courant avec contact de protection		Interrupteur gradateur				Avertisseur manuel d'incendie	
Prise avec volet d'obturation		Interrupteur unipolaire à tirette		Faisceau peu divergent		Ensemble de matériels électriques	
Prise avec transformateur de séparation		Transformateur de séparation		Faisceau divergent		Centrale d'alarme	
54 ■ 25							
MODES DE POSE							
Encastré	EN	Caniveau de sol	CS	Préfabriqué	PF	Autoporté	AP
Apparent	NE	Goulotte	GO	Plinthe	PL	Flexible sur chariot	AC
Chemin de câble	CC	Moulure	MO	Aérien	AE	Suspendu	AS

## I-11-15-Schémas pneumatiques et Hydrauliques :

55 ■ 1 TRANSMISSION DE L'ÉNERGIE ET APPAREILS DE CONDITIONNEMENT					
Conduite de travail, de retour d'alimentation		Purge d'air continue		Réservoir à l'air libre Conduite débouchant au-dessus du fluide	
Conduite de pilotage, de fuite, de purge ...		Purge d'air temporaire		Conduite débouchant au-dessous du niveau du fluide	
Raccordement de conduites		Raccord rapide auto-obturant - accouplé		Filtre, crépine	
Conduite flexible		- désaccouplé		Purgeur à commande manuelle	
Croisement de conduites		Raccord rapide avec clapet de non-retour		Déshydrateur	
Source d'énergie hydraulique		Raccord rotatif à une voie		Lubrificateur	
Source d'énergie pneumatique		Silencieux pneumatique		Refroidisseur ou réfrigérant	
Liaison électrique		Réservoir d'air		Échauffeur	
Liaison mécanique, arbres, leviers, tiges de pistons		Accumulateur (position verticale seulement)		Groupe de conditionnement - filtre, - régulateur de pression, - manomètre, - lubrificateur	
Réunion de fonction en un seul bloc		Accumulateur hydro-pneumatique		Symbole simplifié	
55 ■ 2 RÉGULATION					
Régulateur de débit : - non réglable		Diviseur de débit		Limiteur de pression (soupape de sûreté)	
- réglable		Robinet-vanne de pression		Réducteur de pression (détendeur)	



## I-11-16-Commandes :

Commande manuelle : - symbole général		Commande mécanique : - par poussoir		Commande indirecte par distributeur-pilote :	
- par bouton poussoir		- par ressort		- par augmentation de la pression	
- par bouton tirette		Commande électrique : - par électro-aimant à un enroulement		- par diminution de la pression	
- par bouton poussoir-tirette		- par électro-aimant à deux enroulements		- par application d'une pression hydraulique	
- par levier		- par moteur électrique		Commande combinée par électro-aimant et distributeur pilote	
- par pédale		Commande par application ou balise de pression		Distributif de maintien en position	
Commande mécanique par galet		Voie intérieure de commande		Dispositif de verrouillage (symbole du déverrouillage dans le rectangle)	

55 ■ 4

### DISTRIBUTION DE L'ÉNERGIE

#### DISTRIBUTEURS

Principe de représentation	Exemples d'applications
Le symbole constitué par des cases multiples indique un appareil à autant de positions que le symbole comporte de cases	Distributeur 2/2, hydraulique, à commande par électro-aimant et ressort de rappel
S'il existe une position intermédiaire de passage, la case est délimitée par des traits interrompus courts	Distributeur 3/2, pneumatique, à commande par bouton poussoir et ressort de rappel
Les positions intermédiaires de passage correspondant à des degrés variables d'étranglement d'écoulement sont représentés par deux traits parallèles	Distributeur 3/2, pneumatique, à commande par levier, dispositif de maintien en position
Les conduites aboutissent à la case de la position de repos	Distributeur 4/2, hydraulique, à commande et rappel par électro-aimant
À l'intérieur des cases, les flèches indiquent le sens de circulation du flux entre les orifices	Distributeur 5/2, pneumatique, à commande par pression des deux côtés
Désignation	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Le premier chiffre indique le nombre d'orifices.</li> <li>■ Le second chiffre précise le nombre de positions distinctes.</li> </ul>

## I-11-17-Principaux opérateurs Logiques :

Fonction	Table de vérité	Chronogramme	Réalisation électrique	Symbole															
<b>OUI</b> ou <b>IDENTITÉ</b> $S = a$	<table><tr><th>a</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	S	0	0	1	1		<p>Variable d'entrée</p> <p>Variable de sortie</p>	<p>Symbole de l'opérateur</p> <p>Entrée</p> <p>Sortie</p>									
a	S																		
0	0																		
1	1																		
<b>NON</b> ou <b>NÉGATION</b> $S = \bar{a}$	<table><tr><th>a</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	S	0	1	1	0												
a	S																		
0	1																		
1	0																		
<b>ET</b> ou <b>INTERSECTION</b> $S = a \cdot b$ ou $S = a \cap b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	0	1	0	0	1	1	1			
a	b	S																	
0	0	0																	
0	1	0																	
1	0	0																	
1	1	1																	
<b>OU INCLUSIF</b> ou <b>RÉUNION</b> $S = a + b$ ou $S = a \cup b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	1			
a	b	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	1																	
<b>OU EXCLUSIF</b> ou <b>XOR</b> $S = a\bar{b} \text{ ou } \bar{a}b$ ou $S = a \oplus b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	1	1	1	0			<p><math>S = a\bar{b} + \bar{a}b</math> ou <math>S = a \oplus b</math></p>
a	b	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	1																	
1	1	0																	
<b>ET</b> avec une ou plusieurs entrées complémentées $S = \bar{a} \cdot b$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	0	0	1	1	1	0	0	1	1	0			
a	b	S																	
0	0	0																	
0	1	1																	
1	0	0																	
1	1	0																	

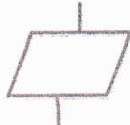
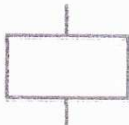


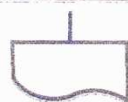





















Fonction	Table de vérité	Chronogramme	Réalisation électrique	Symbole																								
<b>NAND</b> (ET NON) $S = \overline{a \cdot b} = \overline{a} + \overline{b}$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	1	0	1	1	1	0	1	1	1	0			 $S = \overline{a \cdot b}$ ou $S = \overline{a} + \overline{b}$									
a	b	S																										
0	0	1																										
0	1	1																										
1	0	1																										
1	1	0																										
<b>NOR</b> (OU NON) $S = \overline{a + b} = \overline{a} \cdot \overline{b}$	<table><tr><th>a</th><th>b</th><th>S</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td></tr></table>	a	b	S	0	0	1	0	1	0	1	0	0	1	1	0			 $S = \overline{a + b}$ ou $S = \overline{a} \cdot \overline{b}$									
a	b	S																										
0	0	1																										
0	1	0																										
1	0	0																										
1	1	0																										
<b>MÉMOIRE</b> (arrêt prioritaire) $X = \overline{a} (m + x)$	<table><tr><th>m</th><th>a</th><th>x</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr></table>	m	a	x	X	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	0			 *: Priorité du signal a
m	a	x	X																									
0	0	0	0																									
1	0	1	1																									
0	0	1	1																									
0	1	0	0																									
1	1	0	0																									
<b>MÉMOIRE</b> (marche prioritaire) $X = m + \overline{a}x$	<table><tr><th>m</th><th>a</th><th>x</th><th>X</th></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>0</td><td>1</td><td>1</td></tr><tr><td>0</td><td>1</td><td>0</td><td>0</td></tr><tr><td>1</td><td>1</td><td>1</td><td>1</td></tr></table>	m	a	x	X	0	0	0	0	1	0	1	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	1	1			 *: Priorité du signal m
m	a	x	X																									
0	0	0	0																									
1	0	1	1																									
0	0	1	1																									
0	1	0	0																									
1	1	1	1																									
OPÉRATEURS À RETARD																												
Indication des valeurs des retards		Retards égaux		Retards variables		Retards variables égaux																						
SENS DE PROPAGATION DE L'INFORMATION					<p>Dans un schéma logique, l'information se propage de la gauche vers la droite ou de haut en bas. Dans le cas contraire, il faut placer des flèches sur les accès concernés.</p>																							
ENTRÉES ET SORTIES																												
SYMBOLES DISTINCTIFS																												
Numérique	#	Sortie annulée		Sortie à circuit ouvert		Entrée de décalage																						
Analogique	∩	Effet de seuil		Type H (haut)		Monostable																						
Amplification	▷	Trois états		Type L (bas)		Astable																						

## I-11-18-Symboles pour organigrammes de programmation :

SYMBOLES DE TRAITEMENT		SYMBOLES LOGIQUES	
<b>Symbole général</b> Opération ou groupe d'opérations portant sur des données, instructions...		<b>Embranchement</b> Exploitation de conditions variables impliquant le choix d'une voie parmi plusieurs (test). Représentation d'une décision.	
<b>Sous-programme</b> Portion de programme considérée comme une simple opération.		<b>Modes, synchrone, parallèle, asynchrone</b> Une ou plusieurs voies doivent l'avoir atteint avant qu'une ou plusieurs voies qui en sortent soient utilisées, en parallèle ou suivant un ordre quelconque.	 
<b>Entrée-sortie</b> Mise à disposition d'une information à traiter. Enregistrement d'une information traitée.		<b>EXEMPLE D'APPLICATION*</b> 	
<b>Préparation</b> Opération qui détermine la voie à suivre dans un embranchement ou sous-programme. Préparer une décision.			
SYMBOLES SPÉCIAUX		<p>Dans une vitrine le dispositif réfrigérant doit se mettre en marche si la température est supérieure à 5 °C.</p>	
<b>Renvoi</b> Lorsqu'une partie de ligne de liaison n'est pas représentée, ce symbole est utilisé deux fois pour assurer la continuité.			
<b>Début, fin, interruption</b> Début, fin ou interruption d'un organigramme, point de contrôle...			
<b>Commentaire</b> Symbole utilisé pour donner des indications marginales.			



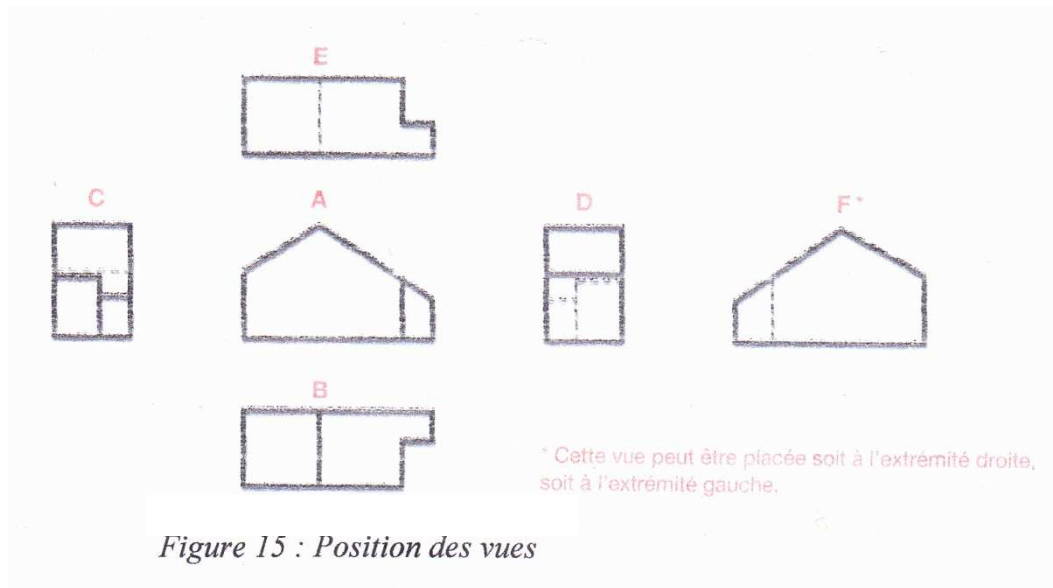
SYMBLES D'INFORMATION			SYMBLES DE TRAITEMENT	
<b>Symbole général</b> Utilisé quand un symbole particulier n'est pas nécessaire ou qu'il n'existe pas de symbole particulier.			<b>Symbole général</b> Utilisé quand un symbole particulier n'est pas nécessaire ou qu'il n'existe pas de symbole particulier.	
				
<b>Symboles particuliers</b>			<b>Symboles particuliers</b>	
				
Carte perforée	Paquet de cartes		Fusion	Séparation
				
Document imprimé	Bande perforée		Interclassement	Tri
				
Bande magnétique	Tambour magnétique		Entrée manuelle	Opération manuelle
				
Disque magnétique	Visualisation		<b>LIGNES DE LIAISON</b>	
			Transfert d'information	
			Transmission	
Document d'entrée	Document de sortie	Fichier	<b>SYMBLES SPÉCIAUX</b>	
			Renvoi	
			Commentaires	
<b>68 ■ 3</b>				
<b>SYMBLES POUR SCHÉMAS DE CONFIGURATION</b>				
Symbolisation utilisée pour la représentation des fonctions attribuées aux différents éléments physiques de l'ensemble de traitement de l'information et des relations entre ces éléments.			Unité auxiliaire	
			Unité de commutation	
<b>REMARQUE :</b> Lorsqu'une liaison ne comporte pas de flèche, les transferts d'information peuvent s'effectuer dans les deux sens.				
Unité physique de traitement			Mémoire principale	
Unité de traitement asservie			Mémoire auxiliaire	

## **I-12-FIGURE :**

### **I-12-1-Représentation Orthographique :**

La représentation orthographique d'un objet est obtenue par les projections orthogonales de chacune de ses faces sur un ou plusieurs **plans de projection** coïncidence avec **les plans de coordonnées** ou parallèles à ceux-ci.

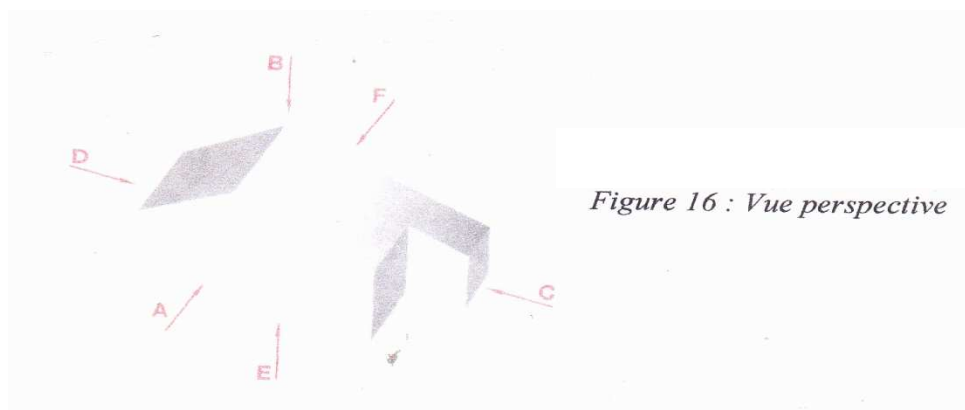
### **I-12-2-Position des vues :**



### **Exemple :**

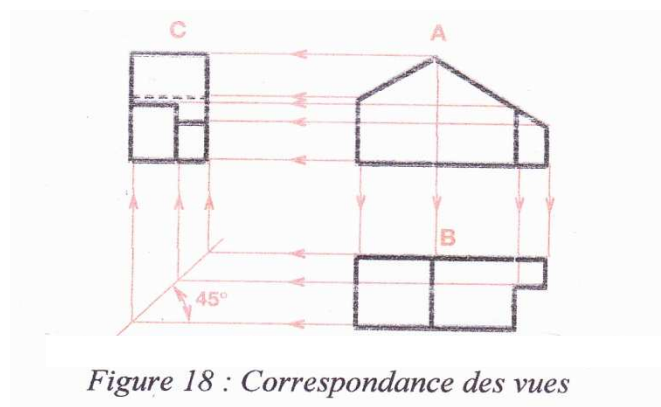
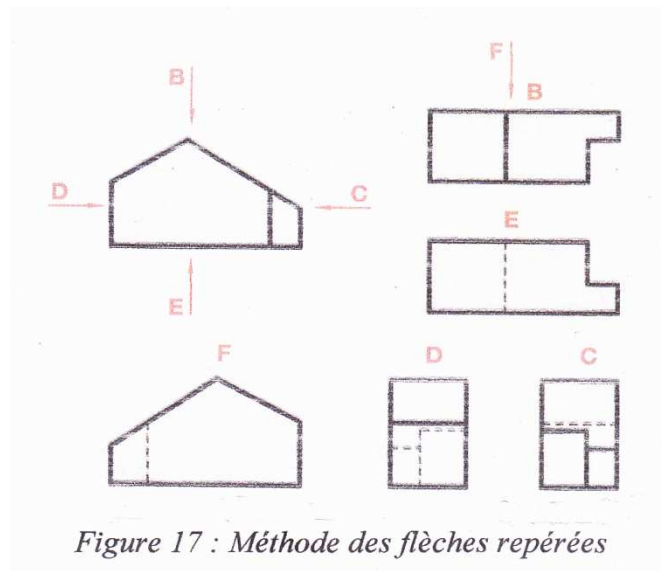
Soit à représenter par ses différentes vues l'objet ci-contre, dont la forme s'apparente à celle d'une fermette. Choisissons tout d'abord une **vue principale** que nous appellerons **VUE DE FACE**. Soit A cette vue déterminée en regardant l'objet suivant la flèche A.

Les autres directions usuelles d'observation forment avec celle-ci et entre elles des angles de  $90^\circ$  ou multiples de  $90^\circ$ .





Vue	Dénomination	Vue	Dénomination
A	Vue de face	D	Vue de gauche
B	Vue de dessus	E	Vue de dessous
C	Vue de droite	F	Vue d'arrière
Le sens d'observation par rapport à la vue de face définit la dénomination.			



### **I-12-3-Choix des vues :**

**En pratique, un objet doit être défini complètement et sans ambiguïté par un nombre minimal de vues.**

On choisie les vues les plus représentatives comportant le moins de parties cachées. Dans notre exemple, ce sont les vue A, B et C.

### **Remarque:**

- La signification des différents traits est donnée au chapitre 5
- Le respect rigoureux et systématique de la correspondance de chacune des vues de l'objet facilite l'exactitude des tracées et la bonne compréhension du dessin.

## Aluminium et ses alliages

### 60-31 Ronds, carrés, hexagones filés

	d	10	12	14	16	18	20	22	25	28	30	32	36	40	45	50	55	60
	c	65	70	80	85	90	95	100	105	110	120	125	130	140	150	160	180	200
	c	6	8	10	12	14	16	20	25	30	32	36	40	45	50	60	65	70
	h	12	14	16	17	18	19	20	21	22	23	25	26	28	28	32	35	40

Longueur des barres : 3 m à 6 m

Exemple de désignation : Rond 32, NF A 50-702.

Longueurs normales : 4 m à 6 m

### 60-32 Plats filés NF A 50-705

	Epaisseur a	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12
	Largeurs b	5 à 16	5 à 16	5 à 15	6 à 16	6 à 100	10 à 100	10 à 160	12 à 160	18 à 160
	Epaisseur a	15	20	25	30	40	50	60	80	100
	Largeurs b	25 à 160	30 à 160	40 à 160	50 à 160	60 à 220	80 à 160	100 à 220	120 à 220	160 à 220

Largeurs b normalisées

5	6	8	10	12	15	18	20	25	30	40	50	60	80	100	120	160	200
---	---	---	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	----	-----	-----	-----	-----

Exemple de désignation : Plait 40 x 10, NF A 50-705.

### 60-33 Tubes filés NF A 50-711

	D	25	30	32	36	38	40	45	50	56	60	70	80	90	100
	d	1,2	1,2	1,2	1,6	2	2	2,5	2,5	3	3	5	4	5	4
	e	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
	Epaisseurs e normalisées	1,2	1,5	2	2,5	3	4	5	6	8	10	12	15	18	20

Exemple de désignation : Tube 32 x 2,5, NF A 50-711.

### 60-34 Cornières et profilés en T filés NF A 50-706, NF A 50-708

	a	12	15	20	25	30
	b	1	1,5	2	2	2,5
	c	40	50	60	80	100
	d	3	4	5	6	8
	e	1	1,5	2	2	2,5
	f	40	50	60	80	100

	a	20	25	30	40	50
	b	1,6-2	2-2,5	2-3	3-4	4-5
	c	60	80	100	125	160
	d	6	6-8	8-10	10-12	14-16
	e	1,6-2	2-2,5	2-3	3-4	4-5
	f	60	80	100	125	160

Exemple de désignation : Cornière 50 x 50 x 5, NF A 50-706.

### 60-35 Profilés en U filés NF A 50-709

	a	25	32	40	50
	b	16	16	20	25
	c	1,6	1,6-2	1,6-2	2-3
	d	50	60	80	100
	e	4-5	5-6	5-6	6-8
	f	50	60	80	100

Exemple de désignation : Profilé en U 50 x 30 x 3, NF A 50-709.


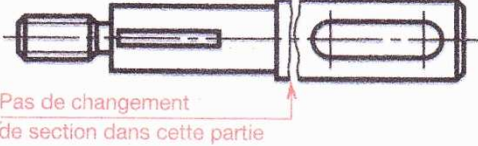
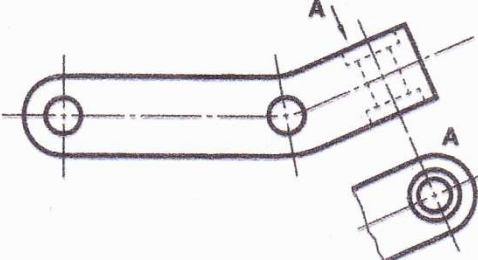
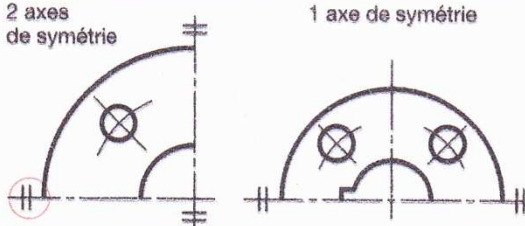

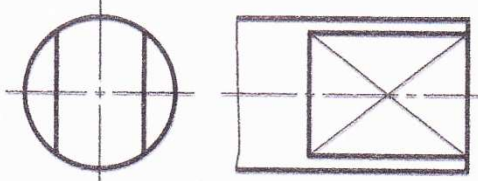
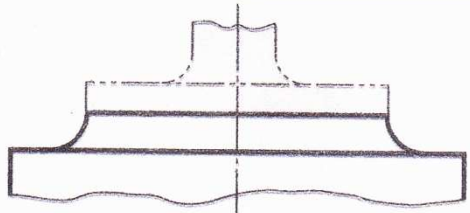
### 60-4 PA 11 (qualité rigide)

Longueur maximale : 3 mètres

PLANCHES	6 x 300		2,5	15	40	100
2 x 570	10 x 300		6	20	60	125
3 x 300	25 x 300		8	25	80	150
5 x 300	50 x 300		10	30	80	...

Figure 19 : Présentation de fer ronds, carrés, hexagones filés, plats, cornières

## I-12-4-Représentations particulières :

<p><b>Vues partielles</b></p> <p>Dans certains cas, une vue partielle est suffisante pour la compréhension du dessin. Cette vue doit être limitée par un trait continu fin ondulé ou rectiligne en zigzag. Pour un même document, n'utiliser qu'un seul type de trait.</p>	
<p><b>Vues interrompues</b></p> <p>Pour un objet très long et de section uniforme, on peut se borner à une représentation des parties essentielles, celles-ci permettant de définir, à elles seules, la forme complète de l'objet. Les parties conservées sont rapprochées les unes des autres et limitées comme les vues partielles.</p>	
<p><b>Vues obliques</b></p> <p>Lorsqu'une partie de l'objet est observée suivant une direction oblique, on peut la considérer comme une direction principale, mais uniquement pour la partie concernée de l'objet. On évite ainsi une représentation déformée, longue à tracer et sans intérêt pour la compréhension. Repérer la direction d'observation et la vue partielle par la même lettre majuscule.</p>	
<p><b>Pièces symétriques</b></p> <p>Par souci de simplification ou pour gagner de la place, une vue comportant des axes de symétrie peut n'être représentée que par une fraction de vue. Dans ce cas, repérer les extrémités des axes de symétrie par deux petits traits fins perpendiculaires à ces axes.</p>	
<p><b>Contours primitifs</b></p> <p>Si nécessaire, on peut représenter le contour primitif d'un objet avant façonnage en trait mixte fin à deux tirets.</p>	
<p><b>Méplats</b></p> <p>On fait ressortir les surfaces planes d'un objet en traçant leurs deux diagonales en trait continu fin.</p>	
<p><b>Éléments voisins</b></p> <p>Dans certains cas, la représentation des parties contiguës d'éléments voisins peut être utile. Afin de montrer qu'il s'agit d'une information complémentaire, ces éléments sont tracés en trait mixte fin à deux tirets. Les éléments voisins ne doivent pas cacher les éléments principaux du dessin ; par contre, ils peuvent être masqués par ces derniers.</p>	



## I-12-5-Positions particulières des vues :

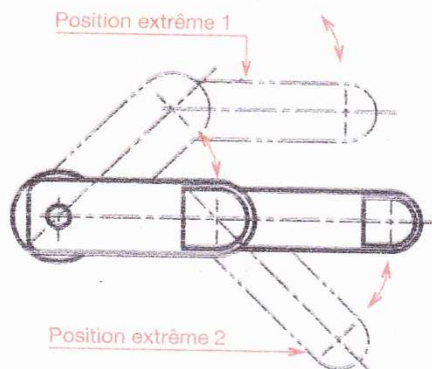
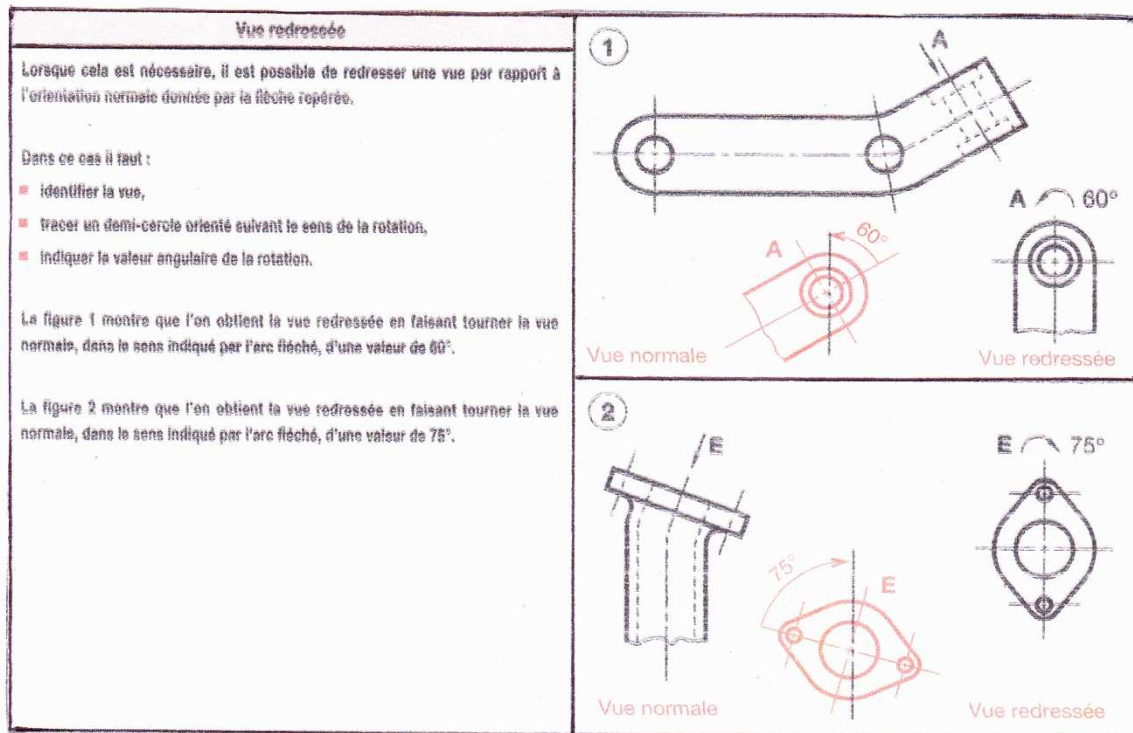


Figure 20 : Positions extrêmes

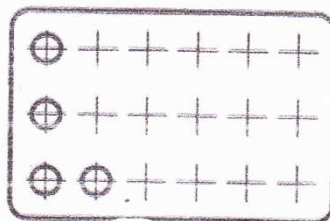


Figure 21 : Éléments répétitifs

### I-12-5-1-SECTIONS ET COUPES:

#### Sections :

Les sections permettent d'éviter les vues surchargées en isolant les formes que l'on désire préciser.

**Une section représente, exclusivement, la partie de l'objet située dans le plan sécant.**

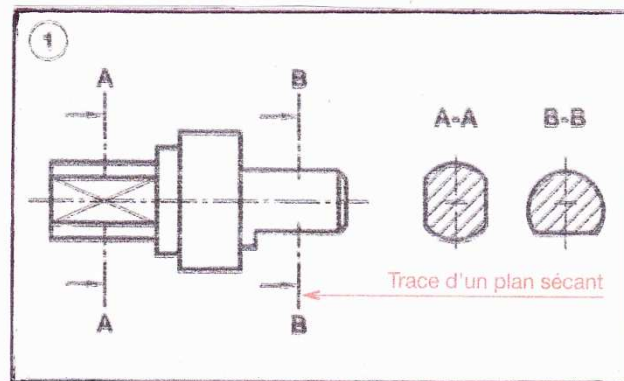


Figure 22 : Dessins des coupe AA et coupe BB

#### Section sortie :

METHODE DE REPRESENTATION	
1	Repérer le plan sécant par ses extrémités en trait mixte fort.
2	Indiquer le sens d'observation par deux flèches en trait fort.
3	Repérer le plan sécant par une meme lettre majuscule inscrite dans le prolongement du Trait mixte fort.
4	Supposer l'objet coupé par ce plan et enlever, par la pensée la parie côte flèches.
5	Dessiner, en trait continue fort, la surface de l'objet contenue dans le plan sécant, en regardant dans le sens indiqué par les flèches.
6	Hachuré ou noircir la section suivant les indications données.
7	Désigner la section par les mêmes lettres majuscules que le plan sécant.

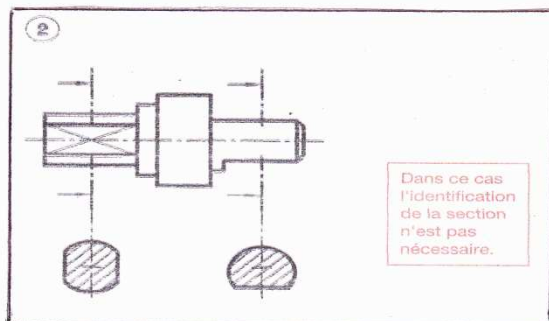
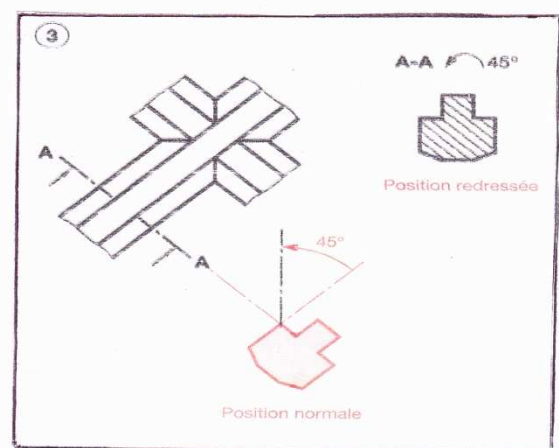


Figure 23 : Positions des coupe AA et coupe BB

43



### I-12-5-2-LES HACHURES :

#### Exécution des hachures :

On remarque par des hachures les parties traversées par des coupes.

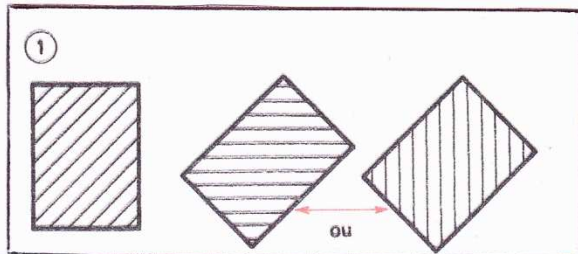


Figure 24 : Présentations des différents des hachures

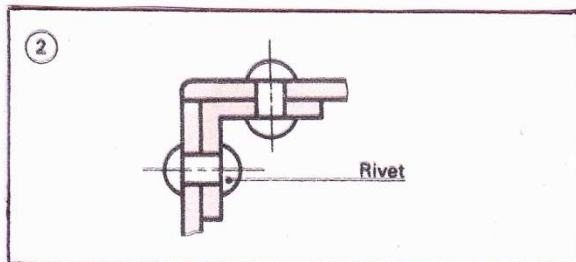
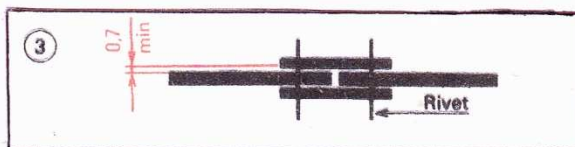
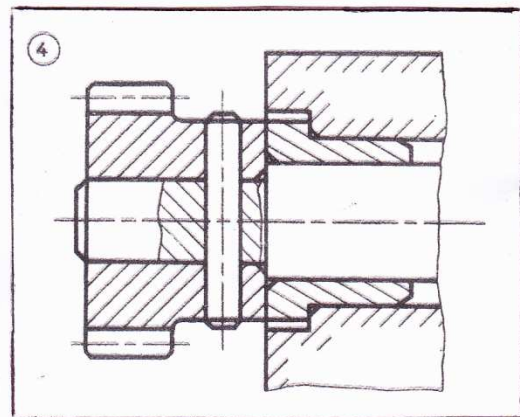


Figure 25 : Positions des fixations des rivets



#### Convention d'emploi :

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.	

Figure 26 : Schémas en Génie-Civil

**- Roulements à rouleaux cylindriques :**

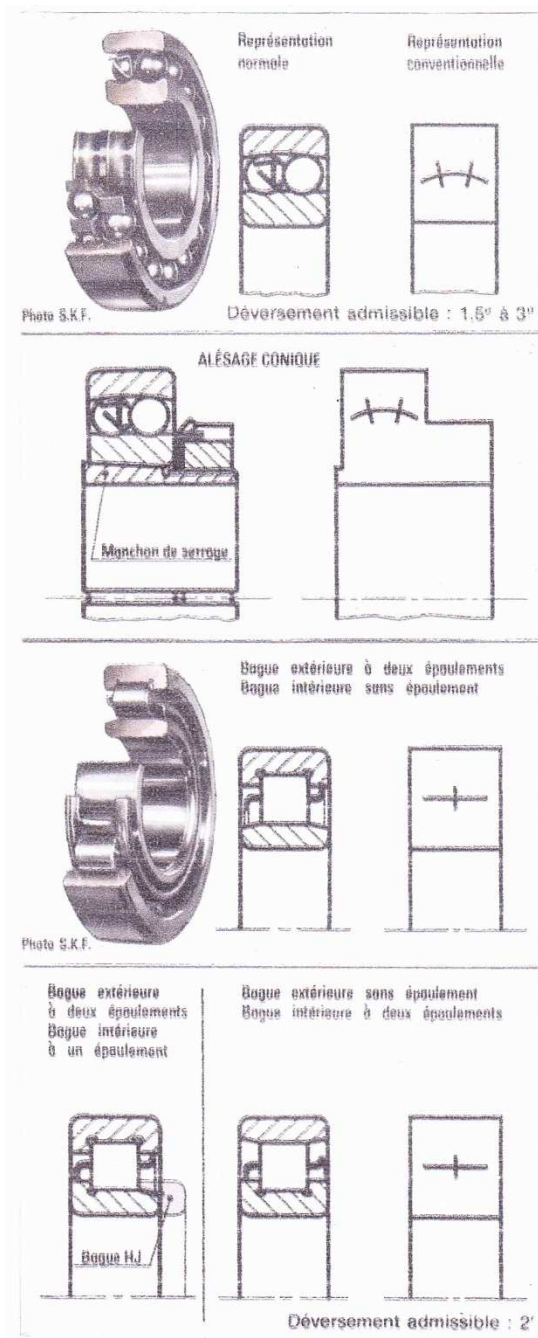


Figure 27 : Photos et Dessins  
des Roulements cylindriques

**- Roulements à rouleaux coniques :**

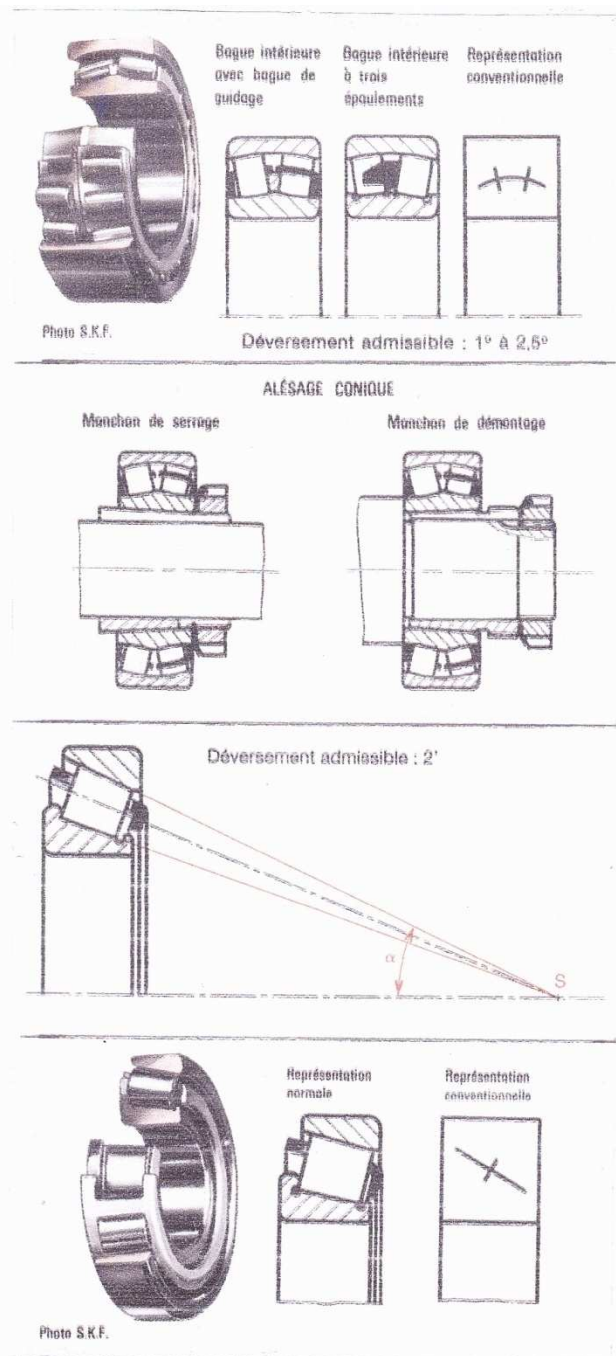
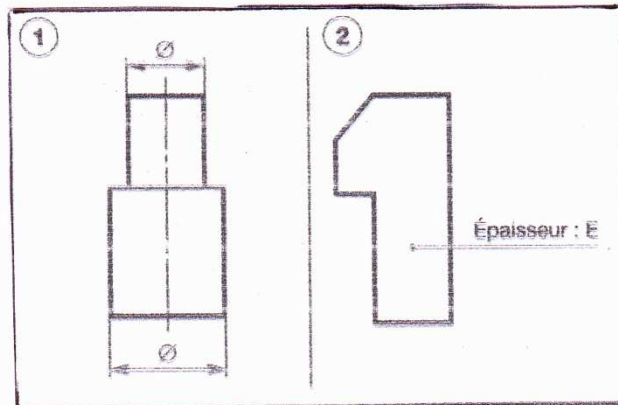


Figure 28 : Photos et Dessins  
des Roulements Coniques

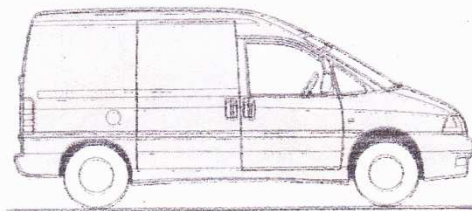


### **I-12-5-3-POSITION DES VUES :**

#### **Exemple :**

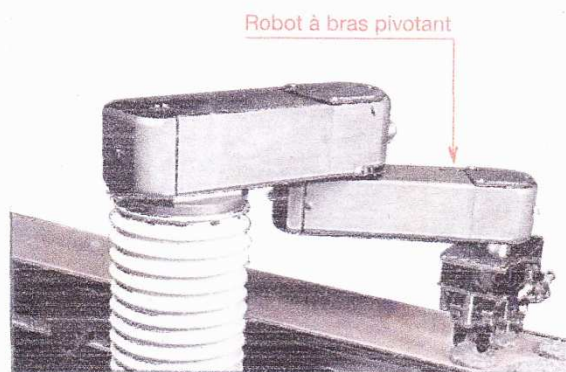


#### **Cas particulier :**



#### **Positions extrêmes :**

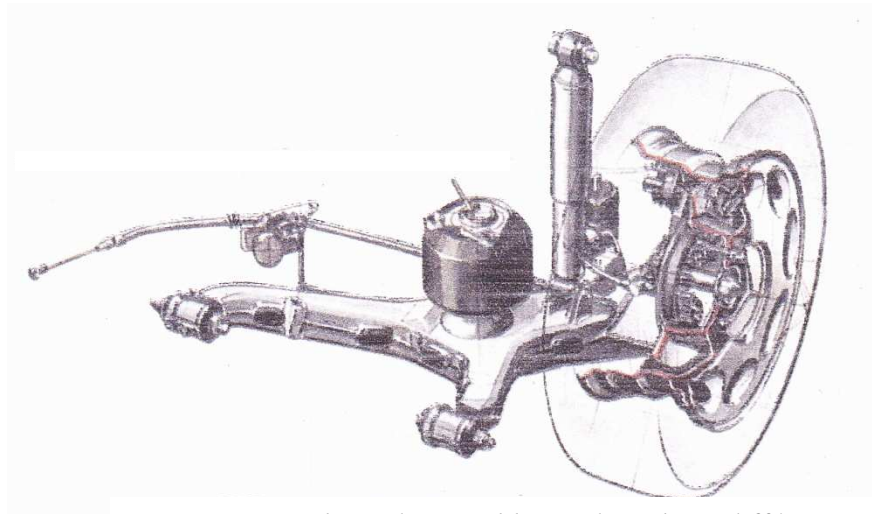
Les positions extrêmes d'un élément doivent être représentées en trait mixte fin à deux tirets.



*Figure 29 : Photo Robots à bras pivotant*



## Règles pratique d'exécution des dessins :



*Figures 30 : Photo d'assemblages des pièces différents*

## Filetages :

### Généralités :

#### Définitions

Un filetage est obtenu à partir d'un cylindre (quelquefois d'un cône) sur lequel on a exécuté une ou plusieurs rainures hélicoïdales. La partie pleine restante est appelée **filet**.

On dit qu'une tige est «**filetée**» et qu'un trou est «**taraudé**».

Une tige filetée est aussi appelée **vis** et un trou taraudé **écrou**.

#### Emplois

Le système vis-écrou permet :

- d'assembler d'une manière démontable deux pièces (liaison des roues d'une voiture par exemple),
- de transmettre un mouvement (vis d'étau).

L'emploi de filetages est permanent en construction mécanique.

#### Caractéristiques

La valeur des caractéristiques d'un filetage dépend de son utilisation.

## I-13-FILETAGES:

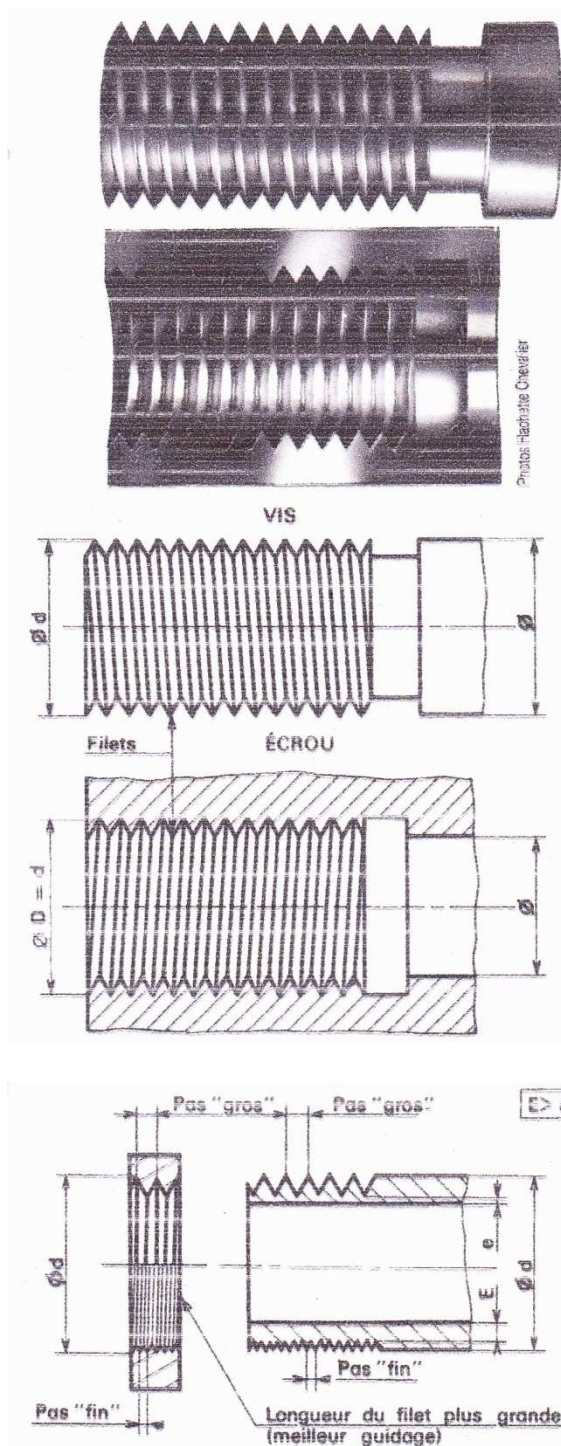


Figure 31 : Photos et dessins des Filetages

### Diamètre nominal

- Le diamètre nominal d'une vis, ou d'un écrou, est une notion utilisée pour la désignation. La valeur du diamètre nominal correspond, aux tolérances près, au diamètre extérieur de la vis. Par définition, la vis et l'écrou ont le même diamètre nominal :

$$d = D$$

### Pas

Les normes ont prévu avec chaque diamètre nominal un **pas usuel ou pas gros** (boulonnerie du commerce) et un petit nombre de **pas fins d'emploi exceptionnel** (filetage sur tube mince, écrou de faible hauteur, vis d'appareil de mesure).

À diamètre nominal égal, plus un pas est fin, plus les **tolérances sont réduites**, d'où une fabrication plus onéreuse.

## I-13-1-Manettes Indexables:

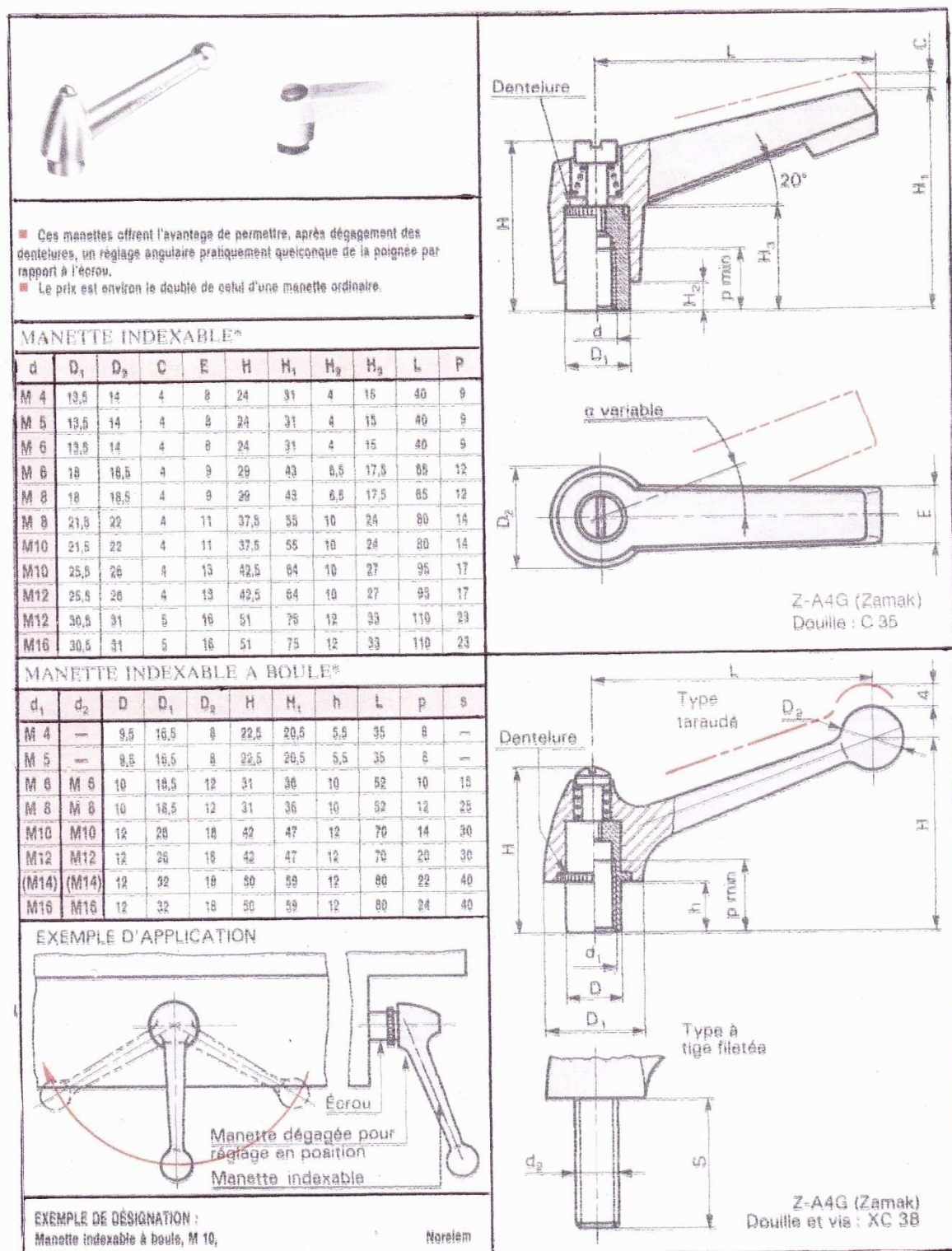


Figure 32 : Photos et dessins des Manettes Indexables



## I-13-2-Rondelles à Dents :

d vis	A	B	e	B <sub>1</sub>	e <sub>1</sub>	B <sub>2</sub>	e <sub>2</sub>
1,6 *	1,65	3,4	0,4	—	—	—	—
2	2,05	4,5	0,6	—	—	4,5	0,46
2,5	2,55	5,5	0,6	—	—	5,5	0,6
3	3,05	6	0,7	12	1,25	6	0,6
4	4,1	8	0,8	15,5	2	8	0,75
5	5,1	9,2	1	17,5	2	10	0,9
6	6,1	11	1,1	18	2,25	12	0,9
8	6,2	14	1,3	22	2,5	16,5	1,2
10	10,2	18	1,4	26	2,75	19	1,2
12	12,3	20	1,5	30	3	23	1,5
(14)	14,3	24	1,6	33	3,5	27	1,8
16	16,3	26	1,8	36	3,5	31	1,8
20	20,5	32,5	2	—	—	—	—
24	24,5	38	2,2	—	—	—	—
30	30,5	48	2,4	—	—	—	—

\* s'utilise avec boulonnerie de classe de qualité  $\leq 8$ .

Le freinage est obtenu grâce à l'élasticité des dents et à l'incrustation des arêtes dans les pièces à freiner.

Le couple de freinage des rondelles à denture chevauchante est supérieur d'environ 40 % à celui des rondelles à denture non chevauchante.

### EMPLOIS :

Ces rondelles permettent d'obtenir un très bon freinage et des contacts électriques très convenables.

#### ■ Denture extérieure :

Elle s'utilise normalement avec un écrou ou une vis H.

#### ■ Denture intérieure :

Elle convient lorsque l'on recherche l'esthétique ou un non-acrochage des dents (trous de passage des vis à prendre dans la série fine § 31.5).

#### ■ Double denture :

Elle s'utilise pour des assemblages comportant des trous oblongs ou de diamètres supérieurs à ceux de la série large (§ 31.5).

#### ■ Forme concave :

Elle permet le freinage des vis à tête fraisées.

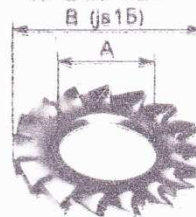
### MATIÈRES :

■ Acier à ressort C 60 (HV  $\geq 400$ ) avec ou sans protection (cadmié-cadmié bichromaté-zingué bichromaté).

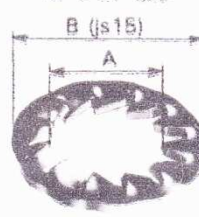
■ Bronze phosphoreux Cu Sn 9P, pour application, pour une bonne résistance à la corrosion, etc.

■ Aciers inoxydables X5 Cr Ni 16-10 et X6 Cr Ni Mo Ti 17-12 (HV  $\geq 300$ ).

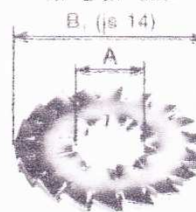
Denture extérieure  
Symbole DEC  
NF E 27-624



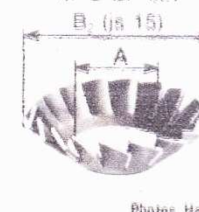
Denture intérieure  
Symbole DIC  
NF E 27-625



Double denture  
Symbole DD  
NF E 27-626

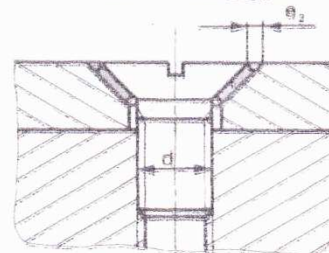
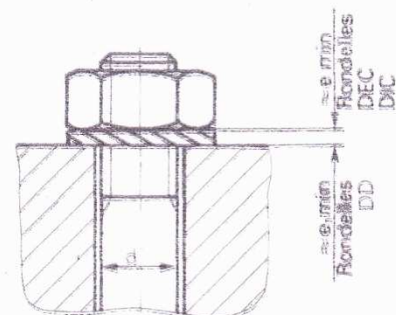


Forme concave  
Symbole DEF  
NF E 27-627



Photos Hachette

Détail de la denture  
chevauchante



EXEMPLE DE DÉSIGNATION :  
Rondelle à dents DEC 10

NF E 27-624.

Figure 33 : Photos et Dessins des Rondelles

### I-13-3-Joints articulés :

#### Joints d'Oldham :

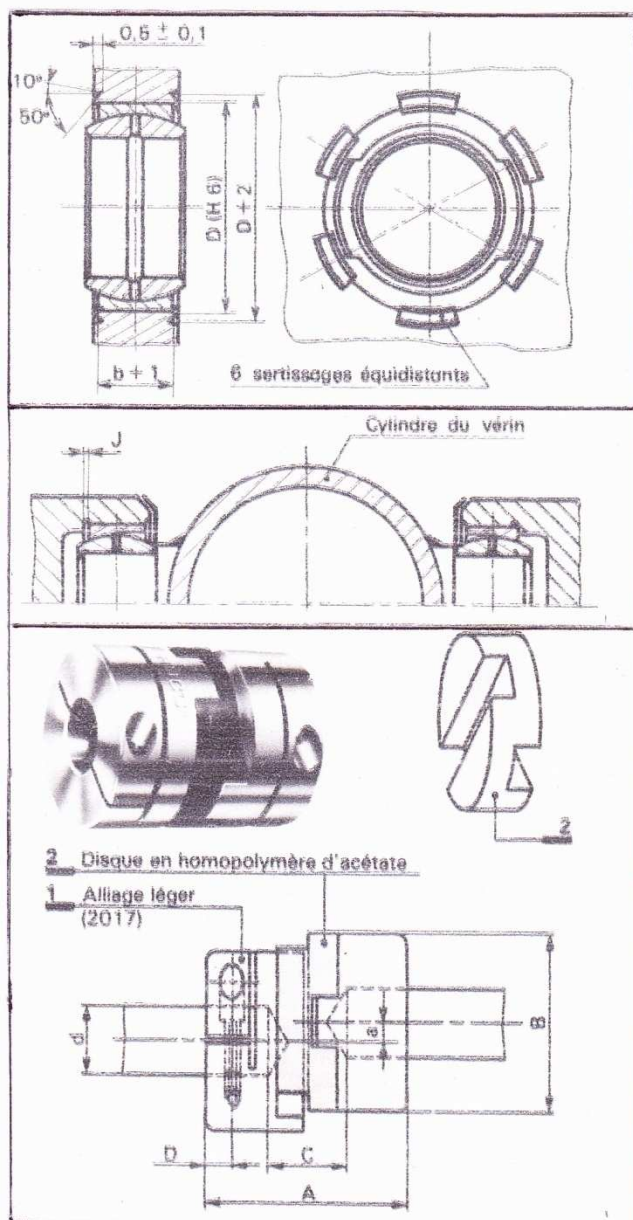


Figure 34 : Dessins des Joints d'Oldham

Un joint d'Oldham permet la transmission d'un mouvement de rotation à deux arbres parallèles placés à une faible distance l'un de l'autre.

Il est composé de deux moyeux à tenon et d'un disque intermédiaire à deux rainures orthogonales. Si l'arbre menant tourne d'un angle  $\alpha$ , chaque tenon tourne également d'un angle  $\alpha$ . Il en résulte que l'arbre mené tourne à la même vitesse que l'arbre menant. La transmission est dite « homocinétique ».

#### REMARQUES :

- En laissant, au montage, un léger jeu axial entre les pièces on remédie à la dilatation axiale des arbres.
- Les deux arbres sont isolés électriquement grâce au disque intermédiaire en matière plastique.
- Températures d'emploi de  $-40^{\circ}\text{C}$  à  $+85^{\circ}\text{C}$ .

Taille	A	B	C	D	d	Couple transmissible N. cm	Mésalignement angulaire max	Mésalignement parallèle max $\mu$	Isolation électrique kV
19	22	19,1	9,4	2,7	3-8	236	0,75°	2,4	6,8
25	28,5	25,4	11,1	3,5	8-8-10	451	1°	3	7,7
41	51	41,3	17,4	4,8	10-12-16	2266	1,25°	5	11,4

Exemple de désignation dimensionnelle d'un joint d'Oldham type 4033, de taille 25 et d'alésage  $d = 10$  :

Joint 4033, 25-10, ACME.



## Joint de cardans :

Un joint de cardan permet la transmission d'un mouvement de rotation à deux arbres concourants. Il est composé de deux chapes 1a et 1b et d'un croisillon 2.

Dans le modèle ci-contre, la liaison chape-croisillon se fait par l'intermédiaire de quatre douilles à aiguilles 3.

### JOINT SIMPLE EMPLOYÉ SEUL

Si l'arbre d'entrée a une vitesse de rotation uniforme, la vitesse de l'arbre de sortie est irrégulière. Par exemple pour un angle  $\alpha = 20^\circ$  la vitesse de l'arbre de sortie varie de  $\pm 5\%$  environ par rapport à la vitesse de l'arbre d'entrée.

Le joint simple employé seul est peu utilisé. Il convient surtout pour les commandes à main.

### MONTAGE A DEUX JOINTS SIMPLES

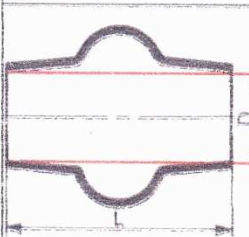
Ce montage permet de corriger les irrégularités de vitesse d'un premier joint par un second joint présentant les mêmes irrégularités mais de sens opposé. L'arbre de sortie B tourne alors à la même vitesse que l'arbre d'entrée A (montages 1 ou 2 figure ci-contre). La transmission est dite « homociné-tique ».

### JOINT DOUBLE

Il constitue un montage à deux joints simples d'encombrement minimal.

Designation		D	d	L	LT	p	Couple max
Joint simple	Joint double						N.m*
PA 22	—	22	10	31	—	18	10
PA 26	PPA 26	26	14	37	104	20	18
PA 32	PPA 32	32	16	43	124	23	35
PA 40	PPA 40	40	20	54	150	30	60
PA 50	PPA 50	50	25	66	188	32	100
PA 63	PPA 63	63	30	83	238	36	150

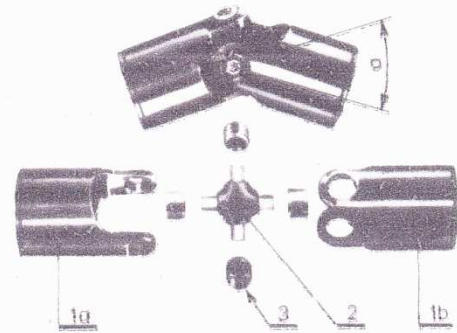
\* Valeurs à 4 000 tr/min pour un angle  $\alpha = 5^\circ$  max. si  $\alpha = 20^\circ$  le couple est réduit de 25 %. Fabrication : Prud'homme, 95302 - Aubervilliers.

GAINES DE PROTECTION		Référence MPS			
	D	10	20	24	26
	L	32	40	46	50
	D	32	36	40	45
	L	55	65	75	85
	D	50	55	60	75
	L	95	105	115	125
Exemple de désignation d'une gaine d'alésage d = 20 : Gaine MPS 20					

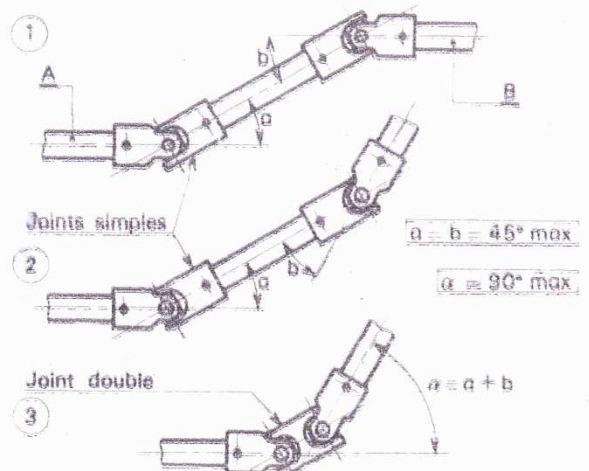
Exemple de désignation d'une gaine d'alésage  $d = 20$  :  
Gaine MPS 20 Prud'homme

### LIAISONS AVEC LES ARBRES

Elles sont généralement réalisées par goupilles transversales (chapitre 36) soit par clavetage longitudinal (chapitre 36).

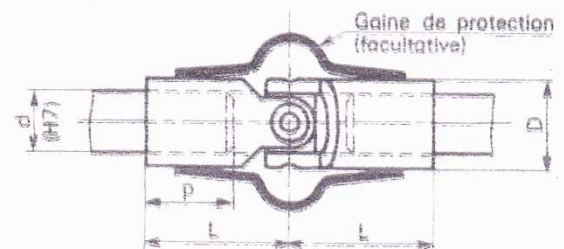


### EXEMPLES D'APPLICATIONS



### JOINT SIMPLE

Référence PA\*\*



### JOINT DOUBLE

Référence PPA\*\*

2 gaines jumelées

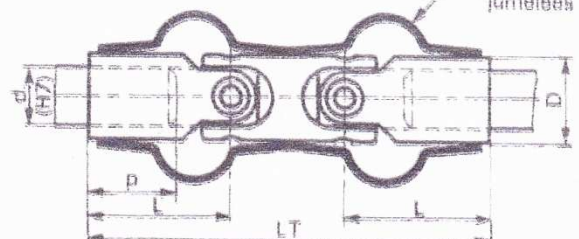


Figure 35 : Dessins joint simple et joint double

## Poulies et Courroies :

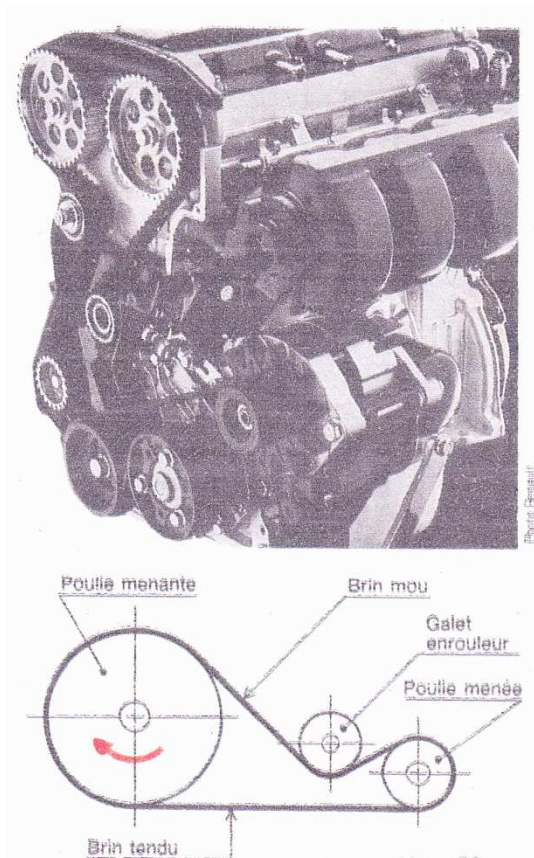


Figure 36 : Dessins des différentes poulies

Un engrenage est un mécanisme élémentaire composé de deux roues dentées mobiles autour d'axes de position relative invariable. L'une des roues entraîne l'autre par l'action des dents successivement en contact. La roue qui a le plus petit nombre de dents est appelée **PIGNON**.

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**.

## Engrenages :

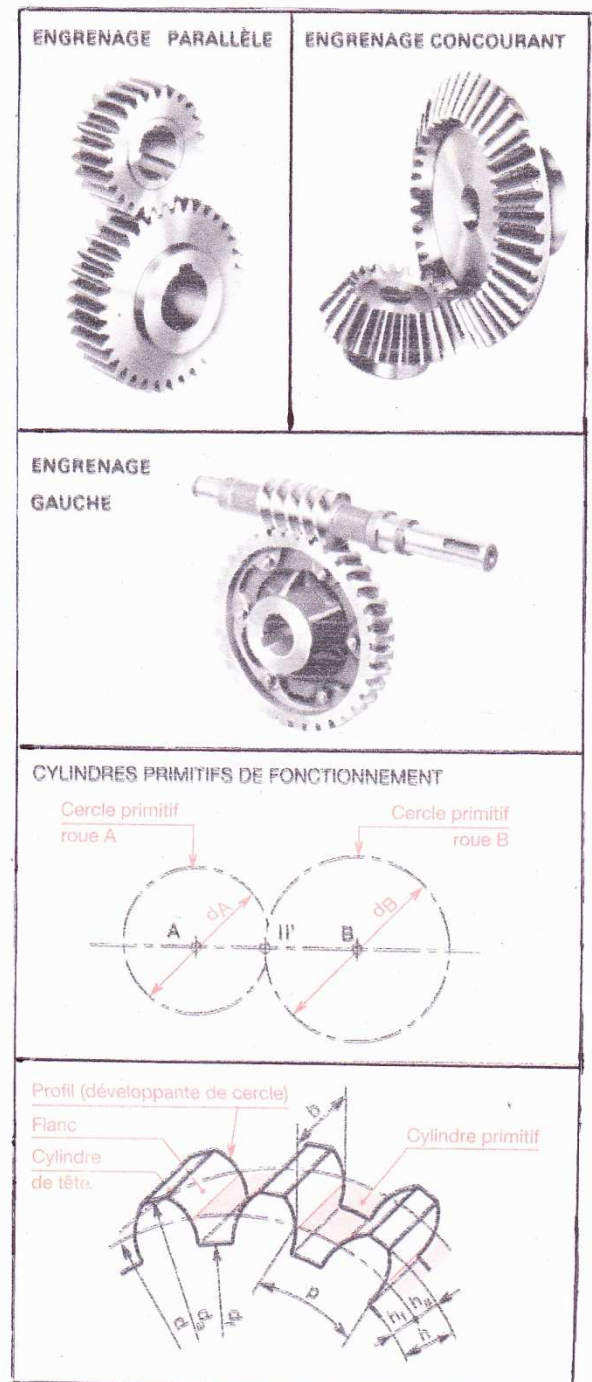


Figure 37 : Photos et Dessins des Engrenages

## **DEUXIEME PARTIE**

### **Chapitre II : - Rôles dans l'enseignement - Rôles dans l'industrie**



## **CHAPITRE II : Rôles dans l'enseignement Rôles dans l'industrie**

### **DEFINITION**

Le dessin technique est un langage codifié, soumis à des règles précises, et universellement reconnu. Il permet de comprendre et de représenter des volumes, ainsi que de visualiser leur place dans l'espace. Il est utilisé dans tous les domaines traitant de la conceptualisation et de la représentation d'objets.

Le dessin technique est une discipline qui participe de deux domaines : l'art et la géométrie. Il est une branche privilégiée pour l'étude et le développement de la vision dans l'espace, complément spécifique au dessin artistique.

Le dessin technique nécessite une représentation claire et intelligible, obligeant l'élève à exercer sa motricité fine et à développer son sens de la précision.

### **II-1- Rôles dans l'enseignement**

L'enseignement du dessin technique répond à un besoin spontané chez la plupart des adolescents de maîtriser la représentation dans l'espace des objets qui les entourent. Il répond également aux exigences de représentation rencontrée dans les domaines techniques et artistiques.

Il permet à l'élève d'accéder à un langage conventionnel universel lié à la lecture d'image et à la représentation d'objets, dans des secteurs tels que l'architecture, le graphisme, le design, les sciences expérimentales, l'ingénierie, la mécanique, etc.

Il permet à l'élève, en l'amenant à manipuler des objets physiquement et mentalement, de développer sa capacité à l'abstraction.

Il permet à l'élève de prendre conscience des relations entre ses activités mentales et ses activités manuelles. Il l'amène à faire des choix, à visualiser et à inventer, à trouver

différentes solutions aux problèmes posés; en un mot à être créatif tout en respectant les règles de représentation propres au dessin technique.

En tant que discipline, il est complémentaire à d'autres domaines tels que les mathématiques, la physique, les arts plastiques, l'histoire de l'art, la géographie, les activités manuelles, etc.

### **II-1-2- Liens avec les valeurs de la LIP**

L'enseignement du dessin technique au niveau de la scolarité obligatoire doit répondre avant tout à un objectif de formation générale non soumis à des aspects préprofessionnels que l'on favoriserait.

En privilégiant une démarche d'apprentissage formative, il contribue au projet éducatif et l'enseignement public.

En développant un travail à la fois manuel et intellectuel qui stimule la vision dans l'espace et la créativité de l'élève, le dessin technique participe à la formation d'un individu équilibré capable de faire des choix, de poser des questions et d'y répondre.

### **II-1-3- Objectif général**

L'enseignement du dessin technique doit permettre à l'élève d'acquérir les notions de base de cette discipline, c'est-à-dire d'être capable de concevoir et de manipuler mentalement un volume, de le représenter graphiquement pour finir éventuellement par le construire.

### **II-1-4- Objectifs d'apprentissage**

L'enseignement du dessin technique permet à chaque élève :

- de se familiariser à l'expression graphique propre à cette discipline, aux règles qui la régissent et à sa maîtrise opérationnelle (tracé, développements, projections, perspectives parallèles, etc.);
- de s'habituer à manipuler correctement les instruments de dessin et à s'exprimer clairement au moyen de ceux-ci (té, règle, équerres, compas, pistolets, etc.);
- d'être capable de réaliser des croquis explicatifs à main levée;
- de développer ses aptitudes à la vision dans l'espace, à la représentation des volumes et à la lecture de leurs représentations;

- d'établir des liens avec d'autres domaines scolaires (le dessin artistique, l'initiation artistique, les mathématiques, la géométrie, les activités manuelles, la géographie, etc.).

### **II-1-5- Conception de l'apprentissage**

L'enseignement du dessin technique au CO est un enseignement essentiellement pratique. Il procède d'une acquisition de connaissances liées à un savoir-faire et de quelques notions théoriques à mémoriser.

C'est un enseignement systématique et progressif, qui stimule sans cesse la réflexion et la vérifie par une mise en pratique immédiate.

Il utilise concrètement l'environnement naturel et culturel des élèves, pour aboutir à la compréhension de volumes même complexes, et à la maîtrise de leur représentation graphique.

Le dessin technique étant un langage conventionnel et universel, son apprentissage et son utilisation imposent le respect de ses normes, ce qui permet l'échange des données d'une façon claire et intelligible.

Afin de permettre l'acquisition d'un système de représentation et du raisonnement qui l'accompagne, l'enseignement du dessin technique implique une démarche interactive d'apprentissage ainsi qu'une évaluation formative permanente.

### **II-1-6- Conception du rôle de l'élève**

Par sa participation active, l'élève expérimente et élabore un mode de pensée et de faire lui permettant d'être autonome et créatif. Il développe ses capacités d'abstraction, s'exerce aux représentations mentales et acquiert un savoir technique.

### **II-1-7- Conception du rôle de l'enseignant**

L'enseignant, dans son rôle de médiateur, organise avec cohérence la progression de l'apprentissage.

Par l'articulation logique des notions entre elles, il permet à l'élève d'en avoir une vision d'ensemble.

Dans une ambiance de travail favorable, il stimule l'intérêt et la réflexion de l'élève, lui permettant de découvrir des stratégies efficaces pour trouver des solutions originales aux problèmes proposés.

En favorisant le dialogue et les remédiations pendant l'élaboration et la réalisation du travail, il amène les élèves à construire leurs connaissances.

L'enseignant évalue d'une façon pertinente les réalisations graphiques des élèves et le degré d'acquisition de leurs connaissances.

## **II-1-8- Lien avec l'enseignement du dessin artistique**

Le dessin technique est un complément naturel au dessin artistique. Il permet à l'élève, par l'étude et la représentation des volumes et de l'espace, d'élargir le champ de son expression et de sa créativité.

## **II-2- Rôles dans l'Industrie**

### **II-2-1-Description et conditions de travail**

Le rôle du dessinateur industriel est de donner une forme concrète à tous les éléments composant des ensembles mécaniques, moteurs, machines

Dans les faits, ce métier recouvre deux profils : celui de dessinateur en mécanique et celui de dessinateur-concepteur.

Le dessinateur en mécanique réalise à l'aide de logiciels des dessins de détail et des plans de sous-ensembles d'équipements mécaniques et métalliques en suivant les directives d'un responsable de projet et en recourant aux équipements informatiques et de logiciels de DAO (Dessin Assisté sur Ordinateur) et de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Une fois finalisés, ses dessins serviront à la fabrication de prototypes.

Le travail du dessinateur en mécanique se déroule généralement au sein d'une équipe de dessinateurs, dans un bureau d'études ou dans l'industrie sous la direction du responsable de service ou d'un chef de projet (dessinateur-concepteur ou dessinateur-projet). Il peut être amené à se déplacer dans les ateliers ou sur les chantiers pour suivre les travaux de fabrication. Il débute en tant que dessinateur d'exécution (élaboration de plans, schémas, ...) et peut évoluer au poste de dessinateur plus confirmé (dessinateur concepteur ou dessinateur projet).



Le dessinateur-concepteur participe dans le cadre d'une démarche projet. Il accomplit les mêmes tâches que celles du dessinateur en mécanique mais participe également à l'industrialisation et au suivi des produits industriels (biens d'équipements, aéronautique, fabrication mécanique et métallique, ...). Souvent, le dessinateur-concepteur est un dessinateur de formation, ayant acquis de l'expérience et assumant davantage de responsabilités dans la conception des produits. Sa mission consiste donc à représenter sur plan, à partir d'une demande faite par un client, l'objet souhaité avec les dimensions et les caractéristiques (matériaux utilisés, résistance aux chocs, aux températures, à la charge, ... parfaitement définies. Pour ce faire, il utilise un ordinateur et différents logiciels de DAO/CAO. Il suit le cahier des charges élaboré par le client ou il réalise celui-ci selon la demande du client. C'est une fonction clef de l'entreprise car celui-ci représente l'entreprise ou le bureau d'études pour lequel il travaille.

### **II-2-2-Le dessinateur Industriel sue le marché de l'emploi**

Le métier de dessinateur industriel peut s'exercer dans un grand nombre de secteurs de l'industrie technologique : aéronautique, armement, automobile, etc.

Selon l'analyse des offres, la demande provient essentiellement des sous-secteurs de la fabrication des produits métalliques et celui de la fabrication de machines et équipements.

### **II-2-3-L'appariement entre la demande et l'offre d'emploi**

Malgré l'état actuel du marché de l'emploi, la réserve de main-d'œuvre paraît à peine suffisante pour répondre à la demande des entreprises. Dans le cadre d'un retour à une conjoncture positive, la pénurie de dessinateurs industriels pourrait dès lors s'intensifier.

La méconnaissance du métier, son absence de visibilité ainsi que sa complexité technologique sont autant d'éléments pouvant expliquer le faible volume de personnes optant pour cette profession.

Par ailleurs, l'analyse des opportunités d'emploi transmises par les employeurs fait également apparaître des critères de sélection spécifiques (niveaux d'études, expérience, connaissances linguistiques, etc.). La confrontation de ces critères avec ceux de la réserve de main-d'œuvre inscrite sur le métier de dessinateur indique des points de tension qui peuvent parfois rendre difficile l'appariement entre l'offre et la demande. Ces points de tension se situent au niveau d'une inadéquation entre les compétences attendues par les employeurs et le profil des candidats demandeurs d'emploi :

- Le niveau de qualification : l'analyse des opportunités d'emploi montre que l'employeur marque sa préférence pour des candidats ayant terminé un baccalauréat. Or, un tiers des demandeurs d'emploi souhaitant travailler comme dessinateur industriel sont issus de l'enseignement supérieur, la majorité des candidats provenant de l'enseignement secondaire.
- L'expérience : les entreprises recherchent des profils expérimentés et porteurs de connaissances technologiques liées à la mécanique indispensable pour exercer le métier. La difficulté est encore plus accrue de trouver le profil adéquat pour la fonction de dessinateur-concepteur car cela représente une fonction clef (image de marque) pour l'entreprise qui comporte différentes exigences (relation clientèle, dose d'ingéniosité et de créativité, être capable d'adapter sa solution technique tout en tenant compte d'aspects économiques et autres).

Par ailleurs, l'analyse des outils développés montre qu'un bon niveau de maîtrise du métier de dessinateur industriel est influencé positivement par plusieurs facteurs comme l'expérience, le niveau d'études et la durée d'inoccupation. Par contre, on observe que les plus jeunes ont tendance à moins bien maîtriser les compétences requises pour l'exercice de ce métier et, inversement, les personnes plus âgées se démarquent par des niveaux de maîtrise plus élevés.

## CONCLUSION

La réalisation de cette recherche nous a permis de comprendre ce que signifie « apprendre ». L'enseignement doit permettre à l'élève de construire lui-même ses connaissances avec l'aide des enseignants, en ce sens que des connaissances plus élaborées s'approprient à partir des acquis antérieurs grâce aux efforts et stratégies personnelles des élèves.

### **Avantage :**

Le dessin industriel aide au **développement d'un pays**

- La matière d'œuvre est ce sur quoi le système agit. Elle peut être un produit, une matière, une énergie, une information...

Dans cette application, la matière d'œuvre est composée de l'eau froide et de la poudre de café.

- La différence entre l'état de la matière d'œuvre à l'entrée et à la sortie du système correspond à la valeur ajoutée.

Dans cette application, la valeur ajoutée est la transformation de l'eau froide et de la poudre de café en café chaud.

- En fonction de besoins spécifiques, on rencontre des représentations et des applications différentes, mais le principe de base reste, en général, le même.

### **Exemple :**

- Pont métallique :
  - Profilés en T 120×125×13
  - Profilés en U 150×65×10,3 (h×b×e)
  - Profilés en L 100×100×10
  - Profilés en H 160×82×7,4
  - Fer rond Ø30 (Tore)
  - Ciment CPA 45
  - Etc...

- L'essor d'Industrie a amené les hommes de l'époque moderne à imaginer une forme de langage appelé dessin technique ou dessin Industriel qui permet aux ingénieurs, techniciens, ouvriers,... de se comprendre facilement dans le domaine complexe qu'est le domaine technique.
- Le dessin technique et Industriel, contrairement au dessin artistique, répond à des règles et à des conventions très strictes appelées normes, qu'il faut connaître et appliquer scrupuleusement.
- Le dessin Industriel est un document qui permet à l'inventeur de transmettre son **Projet à l'exécutant et à l'Utilisateur avec exactitude et sans interprétation possibles.**

Les politiques éducatives tiennent compte avant tout de ce qui relève du rapport coût-efficacité et les contraintes économiques, démographiques et aussi culturelles qui pèsent sur les pays les progrès.

**L'accès au développement** concerne, en effet, les seules **connaissances scolaires**. Il est conditionné à la fois par ces acquisitions indispensables, et par une **attitude comportementale** mieux conforme au monde actuel et partant, plus **profitable** au Pays.



# BIBLIOGRAPHIE

## 1- DICTIONNAIRES

*Grand Usuel LA ROUSSE, Dictionnaire Larousse encyclopédique illustré, Edition complète 2 volumes :*

- *Larousse encyclopédique illustré A-KZYL-ORDA / 1, Larousse-Bordas 1997.888 P.*
- *Larousse encyclopédique illustré L-ZYTHUM / 2, Larousse-Bordas 1997.1796 P.*

## OUVRAGE :

### 1- GUIDE DU DESSINATEUR INDUSTRIEL

- *Pour MAITRISER LA COMMUNICATION TECHNIQUE.*
- *Inspecteur Pédagogique régional – Inspecteur d'Académie.*
- *Expert à l'Association Française de Normalisation (AFNOR) et à l'Union de la Normalisation de la Mécanique (U.N.M).*
- *Membre de Collège National des Experts de l'Ingénierie (C.N.E.I).*

*HACHETTE Technique – Edition 1998/1999.320 P.*

### 1- INITIATION DESSIN TECHNIQUE :

*Cours et travaux pratiques, Préparation au travail manuel de 1<sup>ère</sup> Année et 2<sup>ème</sup> Année. Ce cahier suit une progression conforme au programme d'éducation manuelle et technique paru au bulletin officielle n°11 en date du 24-3-1977. Il est conforme aux normes AFNOR les plus récentes. Éditions Magnard 1978.40 P.*

### 1- LIVRES DES PROGRAMMES :

- **R. BOURDON et C. BOURQUARD**, *Sciences Physiques Seconde, Paris V, DELAGRAVE 1981, 300 P.*
- **HENRI Charlent**, *Traité pratique de la PLOMBERIE et d'INSTALLATION SANITAIRE, Quatorzième Edition, Révisée en 1984.860 P.*