

OFPPT

ROYAUME DU MAROC

مكتب التكوين المهني وإنعاش الشغل

Office de la Formation Professionnelle et de la Promotion du Travail
DIRECTION RECHERCHE ET INGENIERIE DE FORMATION

**RESUME THEORIQUE
&
GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES**

**MODULE N°: 3 INTERPRETATION DE PLANS,
DE SCHEMAS ET DE DEVIS**

SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE

SPECIALITE : ÉMI

NIVEAU : TECHNICIEN

ANNEE 2007

Document élaboré par :

Nom et prénom

DINCA Carmen Mihaela

EFP

CDC -

Electrotechnique

DR

DRGC

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

Présentation du Module.....	6
RESUME THEORIQUE.....	7
I. SYMBOLES UTILISES DANS LES PLANS ELECTRIQUES.....	8
I.1. Symboles électriques.....	8
I.2. Symboles électroniques.....	19
I.3. Symboles pneumatiques.....	21
I.4. Symboles hydraulique.....	25
I.5. Symboles mecaniques.....	26
II. DESSINS D'ASSEMBLAGE ET DE DETAILS.....	31
III. ELEMENTS DU PLAN.....	32
IV. PLANS ET SCHEMAS ELECTRIQUES.....	36
IV.1. Statut officiel d'un plan.....	36
IV.2. Echelle d'un plan.....	36
IV.3. Types de plans.....	39
V. DEVIS.....	48
V.1. FONCTION D'UN DEVIS.....	48
V.2. IMPORTANCE ET UTILITE D'UN DEVIS.....	49
V.3. DIVISIONS D'UN DEVIS.....	51
V.4. REPERAGE DES RENSEIGNEMENTS DANS UN DEVIS.....	56
GUIDE DES EXERCICES ET TRAVAUX PRATIQUES.....	57
TP 1 – IDENTIFICATION DES SYMBOLES ELECTRIQUES ET ELECTRONIQUES.....	58
TP 2 – IDENTIFICATION DES SYMBOLES PNEUMATIQUES ET HYDRAULIQUES.....	60
TP 3 – INTERPRETATION DES SCHEMAS PNEUMATIQUES ET HYDRAULIQUES.....	63
TP 4 – IDENTIFICATION DU TYPE DE SYMBOLES MECANIQUES.....	66
TP 5 – INTERPRÉTATION DES SCHÉMAS ÉLECTRIQUES DE BASE.....	70
TP 6 – INTERPRETATION DES SCHEMAS ET DES PLANS.....	75
TP 7 – REPERATION DES RENSEIGNEMENTS DANS UN DEVIS.....	78
EVALUATION DE FIN DE MODULE.....	91
Liste des références bibliographiques.....	100

MODULE : 3

INTERPRETATION DE PLANS, DE SCHEMAS ET DE DEVIS

Durée :30 H

34% : théorique

60% : pratique

OBJECTIF OPERATIONNEL

COMPORTEMENT ATTENDU

Pour démontrer sa compétence le stagiaire doit :
interpréter des plans, des schémas et des devis
selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- Individuellement.
- A partir :
 - de plans, de schémas et de devis;
 - de manuels du fabricant ;
 - de manuels d'entretien et d'installation ;
 - de manuels de référence ;
 - des normes de L'AFNOR ;
 - de plans d'ensemble et de détail dans lesquels figureront des symboles : de soudage, d'hydraulique, d'électrohydraulique, de pneumatique, d'électropneumatique, d'électricité, d'usinage et d'électronique.

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Exactitude de l'analyse des plans, des schémas et des devis.

OBJECTIF OPERATIONNEL**PRECISIONS SUR LE
COMPOTEMENT ATTENDU****CRITERES PARTICULIERS
DE PERFORMANCE****A. Identifier sur les plans, des symboles :**

- électriques,
- électroniques,
- pneumatiques;
- électropneumatiques;
- hydrauliques,
- électrohydrauliques,
- mécaniques.

- Identification exacte.

B. Identifier sur les plans :

- des organes, et des éléments ;
- des dimensions ;
- des jeux et des tolérances ;
- des composants électriques, électroniques, pneumatiques, électropneumatiques, hydrauliques et électrohydraulique,

- Identification exacte.

C. Interpréter des schémas de base :

- électriques ;
- électroniques.
- pneumatiques;
- électropneumatiques;
- hydrauliques ;
- électrohydrauliques

- Interprétation correcte de la fonction des composants.

D. Recueillir l'information dans un devis.

Pertinence de l'information recueillie

Présentation du Module

L'objectif de module est de faire acquérir les connaissances nécessaires à l'identification des symboles électriques, électroniques, pneumatiques, électropneumatiques, hydrauliques, électrohydrauliques, mécaniques. Il vise donc à rendre le stagiaire apte à interpréter des plans, des schémas et des devis.

La durée du module est 30 heures dont 10 h de théorie, 18h de pratique et 2 h d'évaluation.

Module 3 : INTERPRETATION DE PLANS, DE SCHEMAS ET DE DEVIS

RESUME THEORIQUE

I. SYMBOLES UTILISES DANS LES PLANS ELECTRIQUES

Un symbole peut- être défini comme la **représentation graphique** d'une idée, d'un objet ou d'un matériau. Les symboles sont utilisés pour réduire la quantité d'information à inscrire sur les plans. Ils servent à indiquer les divers types de matériaux utilisés, aussi bien que la nature et l'emplacement des installations électriques et mécaniques du bâtiment, telles que la plomberie, le chauffage, la climatisation, etc. L'utilisation des symboles a comme avantage de rendre le plan plus clair et plus facile à lire.

Les symboles permettent d'économiser temps et espace et évitent l'enchevêtrement d'annotations tout en véhiculant de l'information précise.

Les symboles les plus couramment utilisés en électricité d'installation, vous sont présentes ici.

Les symboles sont destinés à :

- *identifier* un appareil, une machine ou un réseau ;
- *faciliter* le décodage et la compréhension des représentations graphiques ;
- *informer* un utilisateur sur les caractéristiques ou sur les performances d'un réseau, d'un dispositif ou d'une machine.

I.1. Symboles électriques

Les **symboles d'identification** des circuits ne sont jamais employés isolément. Ils s'inscrivent à côté d'autres symboles d'appareils, de machines ou de lignes pour préciser la nature d'un courant, le mode de connexion d'un enroulement ou le genre d'un système de distribution :

- *Nature des courants et polarités* (figure 1.1) ;

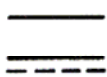
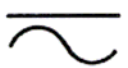
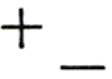
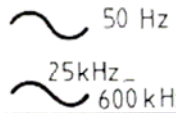
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Courant continu (2 variantes)		Courant poly- phasé à m phases
	Courant ondulé ou redressé		Appareil utilisant les 2 courants
	Courant alternatif		Polarité positive Polarité négative
	Courant monophasé		Indication de la gamme ou de la valeur de fréquence

Figure 1.1

- *Modes de connexion des enroulements* : ces symboles sont utilisés pour indiquer le mode de connexion des enroulements polyphasés des machines ou des appareils.

Leur forme s'inspire de celle des diagrammes vectoriels de tension obtenus avec les modes de connexion qui leur correspondent. Outre le symbole, certains modes sont caractérisés par une lettre repère (figure 1.2).

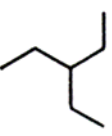
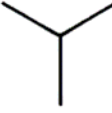
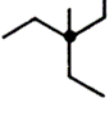
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Enroulement triphasé en triangle (lettre D)		Enroulement triphasé en zig zag, à point neutre non sorti (lettre Z)
	Enroulement triphasé en étoile, à point neutre non sorti (lettre Y)		Enroulement triphasé en zig zag, à point neutre sorti (lettre Zn)
	Enroulement triphasé en étoile, à point neutre sorti (lettre Yn)		Enroulement hexphasé en étoile, à point neutre non sorti

Figure 1.2

- *Système de distribution* : destinés à indiquer le genre d'un système de distribution, en particulier dans le cas de lignes électriques, ces symboles sont formés :
 - Pour les systèmes à courant alternatif : par le symbole général avec indication, à gauche, du nombre de phases et éventuellement du conducteur neutre, à droite, de la fréquence et de la tension.
 - Pour les systèmes à courant continu : par le symbole général avec indication, à gauche, du nombre de conducteurs et éventuellement du conducteur d'équilibre ou compensateur, à droite, de la tension.

La figure 1.3 représente respectivement :

- un système monophasé 50 Hz, 127 V ;
- un système triphasé avec neutre 50 Hz, 380 V ;
- un système à courant continu trois conducteurs dont un conducteur neutre, 220 V (entre chaque conducteur extrême et le neutre : 110 V).

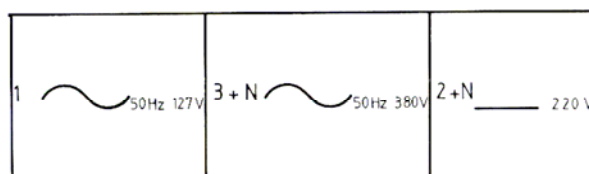


Figure 1.3

Les **symboles pour circuits électriques** représentent, en principe, les conducteurs de connexion qui sont indiqués par un trait (figure 1.4). Lorsqu'il s'agit de l'ensemble des conducteurs d'une même canalisation, deux modes de représentation sont possibles :

- *mode multifilaire* : chacun des conducteurs est représenté par un trait ;
- *mode unifilaire* : la canalisation est représentée par un seul trait barré par un ou plusieurs traits obliques.

SYMBOLE POUR REPRÉSENTATION		DÉSIGNATION	SYMBOLE POUR REPRÉSENTATION		DÉSIGNATION
MULTIFILAIRE	UNIFILAIRE		MULTIFILAIRE	UNIFILAIRE	
		Conducteur, ou faisceau, ou canalisation ou lignes électriques			Trois conducteurs
					Conducteur neutre
		Deux conducteurs			Conducteur de terre
					Conducteur de masse

SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Borne, connexion de conducteur (deux variantes)		Croisement avec connexion électrique (deux variantes)		Connexion de dérivation (trois variantes)		Planchette de raccordement (2 variantes)
	Croisement de 2 conducteurs sans connexion électrique		Contact glissant				

Figure 1.4 - Bornes et connexions

SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Terre		Résistance sans spécification particulière		Inductance (deux variantes)		Capacité, condensateur
	Masse		Résistance non réactive (pratiquement pas inductive ni capacitive) (2 variantes)		Inductance avec noyau ferromagnétique (deux variantes)		Condensateur polarisé (symbole général)
	Masse mise à la terre		Résistance potentiométrique fixe		Inductance variable par contact mobile (deux variantes)		Condensateur électrolytique polarisé
	Enroulement de machine ou d'appareil		Résistance potentiométrique à contact mobile		Inductance variable par contact mobile (deux variantes)		Condensateur électrolytique non polarisé
	Impédance		Résistance à prises fixes				

Figure 1.5 - Organes électriques

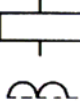
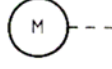
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
	Commande électromécanique, symbole général (deux variantes)		Dispositif magnéto-thermique agissant sur une liaison mécanique
	Bobine à maximum ou à minimum de courant agissant sur une liaison mécanique		Commande par moteur électrique
	Dispositif thermique agissant sur une liaison mécanique		Aimant permanent

Figure 1.6 - Organes électromécaniques

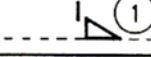
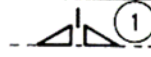
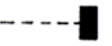
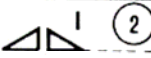
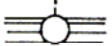
SYMBOLE	DÉSIGNATION	SYMBOLE	DÉSIGNATION
-----	Liaison mécanique		Came
	Dispositif d'accrochage unidirectionnel : 1 en prise 2 libéré		Tirette ou anneau
	Dispositif d'accrochage bidirectionnel : 1 en prise 2 libéré		Poussoir
			« Coup de poing »
	Verrouillage mécanique		Pédale
	Renvoi d'équerre		Flotteur

Figure 1.7 - Organes mécaniques

	Contact à fermeture (ou de travail)		Contact de passage à fermeture momentanée lors de l'action et du relâchement
	Contact à ouverture (ou de repos)		Contact à fermeture anticipée
	Contact à deux directions sans chevauchement		Contact à fermeture tardive
	Contact à deux directions avec position médiane d'ouverture		Contact à ouverture anticipée
	Contact à deux directions avec chevauchement		Contact à ouverture tardive
	Contact à deux fermetures		Contact à fermeture retardé à la fermeture
	Contact à deux ouvertures		Contact à ouverture retardé à l'ouverture
	Contact de passage à fermeture momentanée lors de l'action		Contact à ouverture retardé à la fermeture
	Contact de passage à fermeture momentanée lors du relâchement		Contact à fermeture retardé à la fermeture et à l'ouverture

EXEMPLES D'INDICATIONS COMPLÉMENTAIRES

	Contact à fermeture à retour automatique		Contact à ouverture représenté ouvert en position d'action avec position maintenue
--	--	--	--

Figure 1.8 – Contacts

	Interrupteur		Disjoncteur
	Contacteur		Sectionneur
	Discontacteur		Interrupteur-sectionneur
	Rupteur		Interrupteur-sectionneur à ouverture automatique

Figure 1.9 - Appareillages mécaniques de connexion

	Fusible		A percuteur et circuit de signalisation distinct
	Indication de l'extrémité raccordée côté source		Fusible interrupteur
	Fusible à percuteur		Fusible sectionneur
	A percuteur et circuit de signalisation à point commun		Fusible interrupteur-sectionneur

Figure 1.10 - Fusibles

	Fiche de prise de courant ou fiche (mâle) de connecteur, de prolongateur		Connecteur avec fiche de dérivation
	→		Connecteur avec prise de dérivation
	—(		Barette de connexion ouverte
	—>		Barette de connexion fermée
	Fiche et prise associées		Ensemble de connecteurs (partie fixe)
	»		Ensemble de connecteurs (partie mobile)
	Fiche et prise associées		Ensemble de connecteurs (partie mobile)
	—(—)		Ensemble de connecteurs (parties fixe et mobile accouplées)
	—(—)		Ensemble de connecteurs (parties fixe et mobile accouplées)
	— —		Ensemble de connecteurs (parties fixe et mobile accouplées)

Figure 1.11 - Fiches, prises et connecteurs

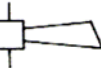
	Avertisseur sonore klaxon		Sirène
	Sonnerie		Ronfleur
	Sonnerie à un coup		Sifflet à commande électrique

Figure 1.12 - Signalisation sonore

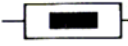
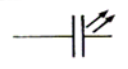
	Lampe d'éclairage		Ballast
	Lampe à incandescence		Tube à gaz avec bilame
	Lampe à décharge à luminescence		Lampe à électroluminescence
Nota : 1. Le point indiquant la présence de gaz ou de vapeur peut être remplacé par le symbole chimique du gaz ou de la vapeur utilisés 2. Si nécessaire le symbole de l'écran fluorescent peut être ajouté			

Figure 1.13 - Appareils d'éclairage

	Éclateur		Limiteur de surtension
	Éclateur à double intervalle		Tube à gaz, limiteur de surtension
	Parafoudre		Tube à gaz, symétrique, limiteur de tension

Figure 1.14 - Appareils de protection contre les surtensions

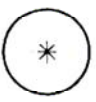
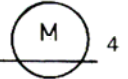
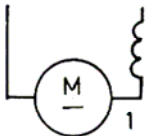
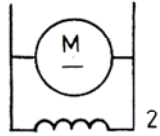
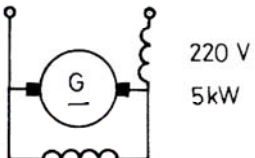
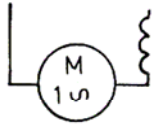
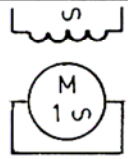
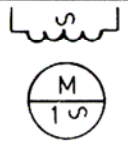
Types de machines	
 1  2  3	1 - Machine, symbole général. On remplace l'astérisque par les lettres : G génératrice GS génératrice synchrone. M moteur MS moteur synchrone. Les symboles 2 (Ct alternatif) et 3 (Ct continu) peuvent compléter le symbole général.
 4  5	Moteurs particuliers : 4 - Moteur linéaire (symbole général). 5 - Moteur pas à pas (symbole général).
Machines à courant continu	
 1  2	1 - A excitation série. 2 - A excitation en dérivation.
 220 V 5 kW	Génératrice à courant continu à excitation composée à courte dérivation représentée avec bornes et balais. On peut préciser à côté la tension de fonctionnement et la puissance.
Machines à courant alternatif à collecteur	
	Moteur monophasé série à collecteur (moteur dit universel).
 	Moteur à collecteur monophasé à répulsion.

Figure 1.15 - Machines électriques

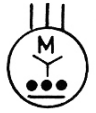
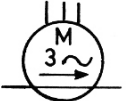
Machines synchrones	
	Alternateur synchrone triphasé à aimant permanent.
	Moteur synchrone monophasé.
 1  2	Alternateur synchrone triphasé. 1 - A induit monté en étoile avec neutre sorti. 2 - A 2 bornes sorties par phase.
Machines à induction (asynchrones)	
Le symbole général (1 seul cercle), suffit si le rotor n'a pas de connections extérieures. Il doit être complété par un cercle intérieur dans le cas contraire.	
	Moteur asynchrone triphasé à rotor en court-circuit.
	Moteur asynchrone monophasé à phase auxiliaire sortie et rotor en court-circuit.
	Moteur asynchrone triphasé à rotor à bagues.
	Moteur asynchrone triphasé à stator monté en étoile avec démarreur automatique dans le rotor.
	Moteur linéaire asynchrone triphasé à déplacement dans un seul sens.

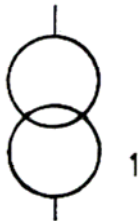
Figure 1.16

Disposition générale

Deux formes de symboles sont données pour un même type de transformateur.

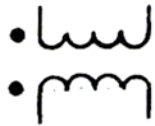
Forme 1 : Chaque enroulement est représenté par un cercle. Son utilisation doit être de préférence limitée à la représentation unifilaire.

Forme 2 : Chaque enroulement est représenté par le symbole d'une inductance. On peut différencier certains enroulements par le nombre de demi-cercles (si l'on désire indiquer la présence d'un noyau magnétique, un trait peut être tracé au-dessus du symbole).

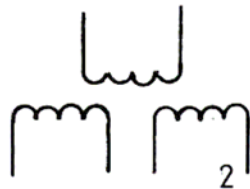
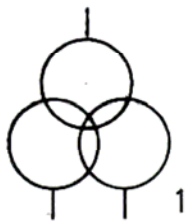


Transformateur à 2 enroulements.

Forme 1 Forme 2

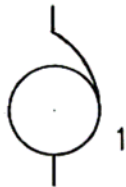


Indication des polarités instantanées des tensions (id. pour extrémités marquées d'un point).



Transformateur à 3 enroulements.

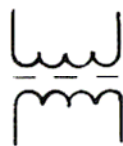
Forme 1 Forme 2



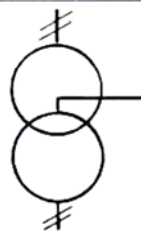
Autotransformateur.

Forme 1 Forme 2

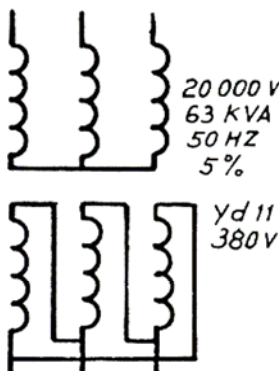
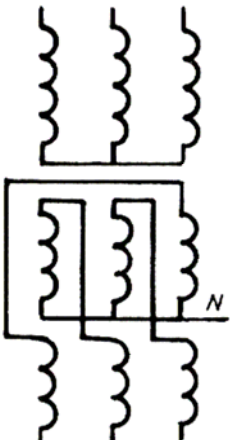
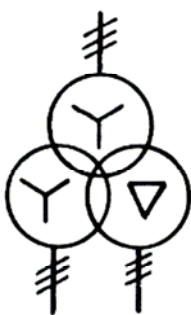
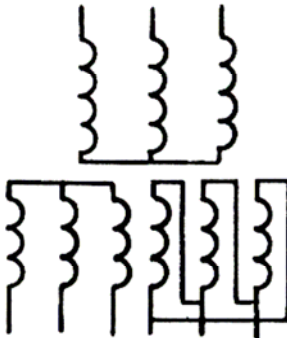
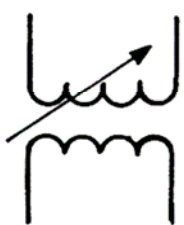
Exemples de transformateurs



Transformateur monophasé à 2 enroulements avec écran.



Transformateur à prise médiane sur un enroulement.

Transformateurs		
 20 000 V 63 KVA 50 HZ 5 % Yd 11 380 V	 20 000 V 63 KVA 50 HZ 5 % Yd 11 380 V	Transformateur triphasé à deux enroulements : 20 000/380 V, 63 KVA 50 Hz. Couplage Yd 11. Tension de court-circuit 5 %.
		Transformateur triphasé à deux enroulements. Couplage étoile zigzag à neutre sorti.
		Transformateur triphasé à trois enroulements. Couplage étoile — Étoile — Triangle.
Transformateurs à réglage de tension		
		Transformateur monophasé à réglage progressif de la tension.

I.2. Symboles électroniques

Diode semi-conductrice et le sens du courant.

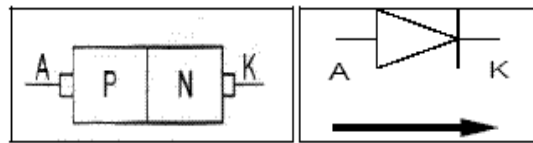


Figure 1.17

Transistors bipolaires (2 types :NPN, PNP).

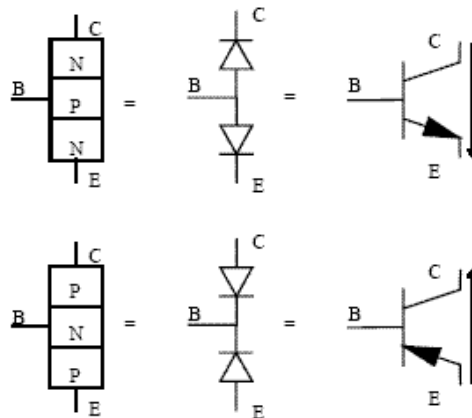


Figure 1.18

Transistor à effet de champ.

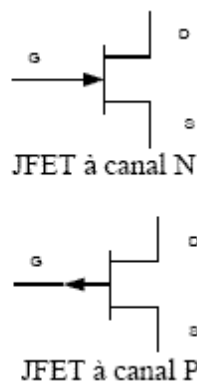


Figure 1.19

Thyristor

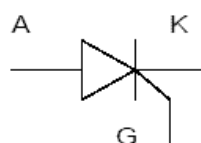


Figure 1.20

Condensateur



Figure 1.21

Triac

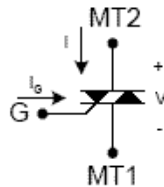


Figure 1.22

Diac

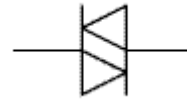


Figure 1.23

Optotriac

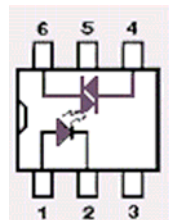


Figure 1.24

Amplificateur opérationnel

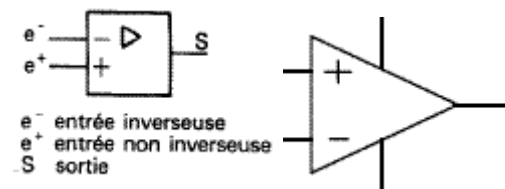


Figure 1.25

Transformateur à prise médiane

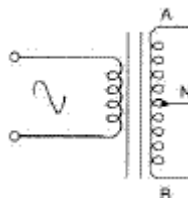


Figure 1.26

Redresseur double alternance

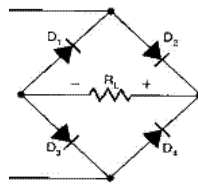


Figure 1.27

Circuit intégré

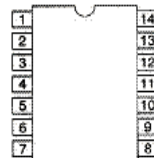
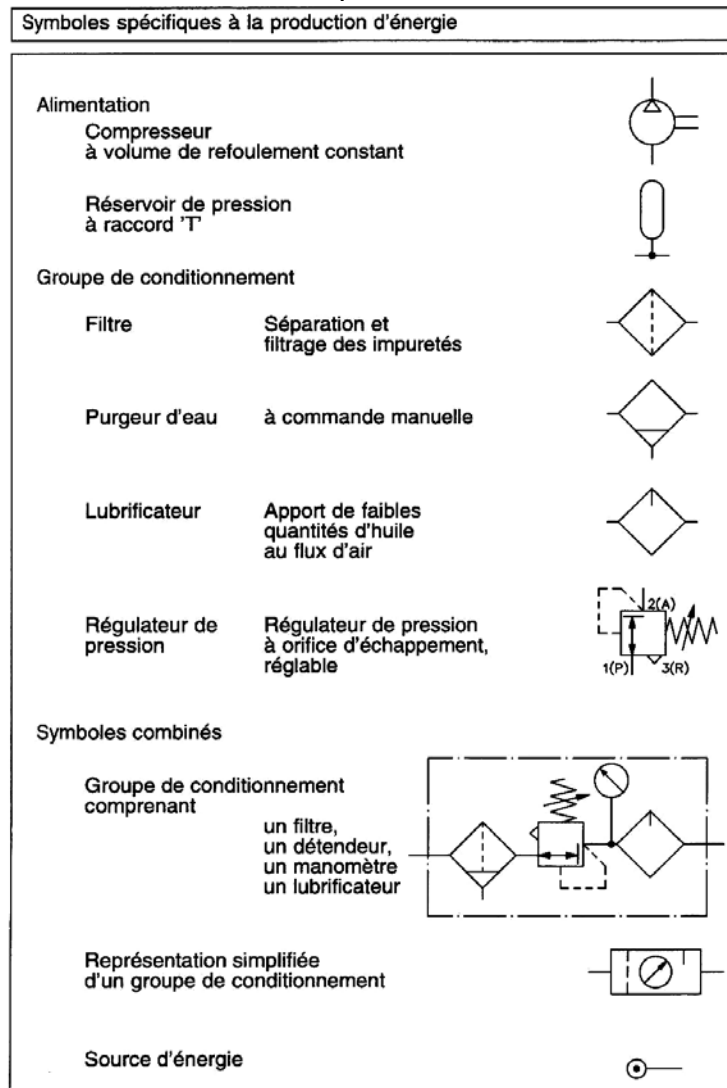


Figure 1.28

I.3. Symboles pneumatiques

- Les symboles des éléments de production et de distribution d'énergie.



- Les symbols des differents distributeurs.

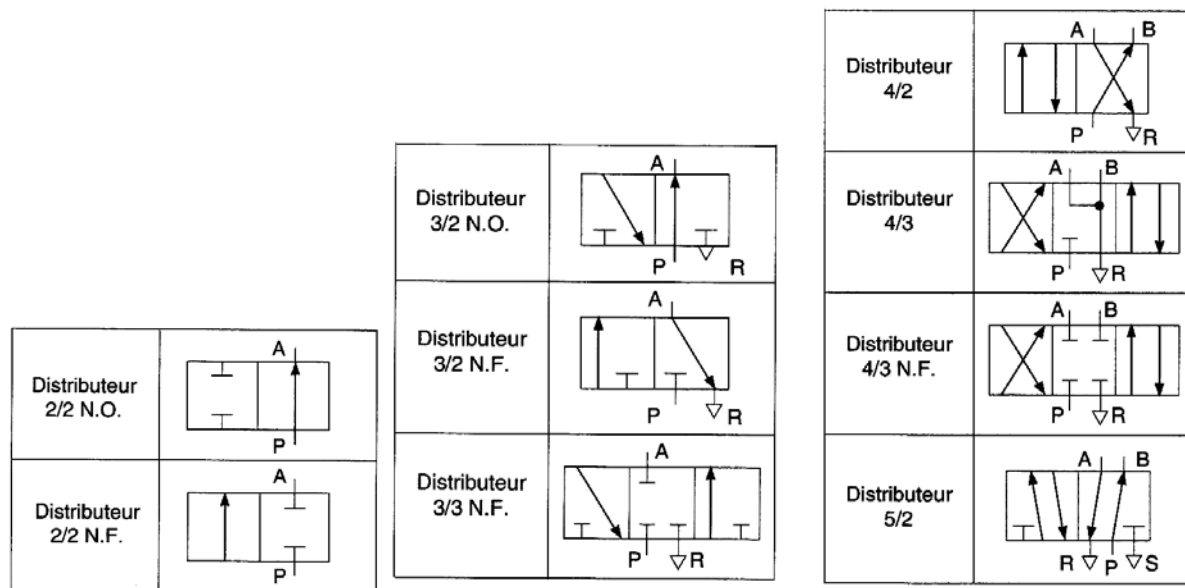


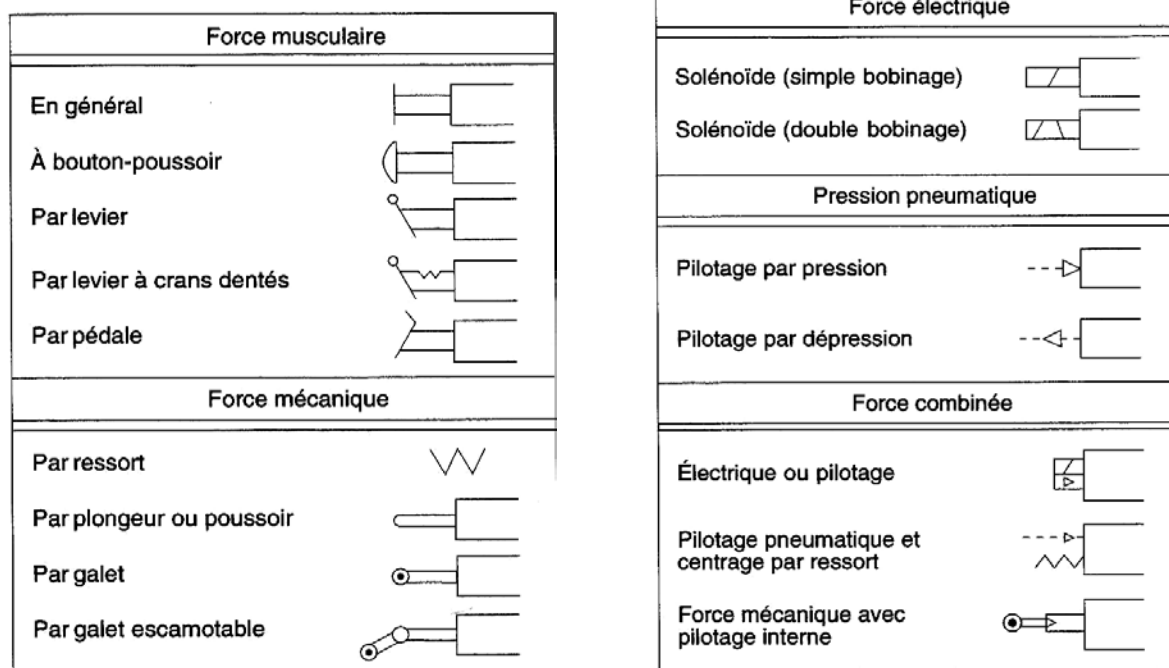
Figure 1.29

Généralement les orifices sont identifiés par des lettres. Ainsi, selon la norme ISO 1219, les orifices d'un distributeur sont identifiés comme suit :

- Pression d'alimentation (source d'énergie) : P
- Sortie ou utilisation (travail) : A, B, C...
- Echappement (évacuation de l'air libre) : R, S, T...
- Commande (pilotage) : Z, Y, X...

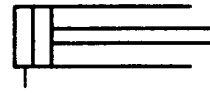
- Chaque distributeur est muni d'un moyen de commande et d'un moyen de rappel.

Le ressort constitue fréquemment le moyen de rappel. Ce n'est toutefois pas la règle générale, car selon leur emploi et leur localisation, les distributeurs peuvent être actionnés des deux côtés de différentes manières.

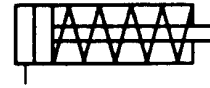


➤ Les symbols des vérins

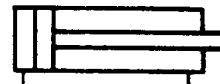
- Vérin à simple effet rappel sous l'action d'une force extérieure.



- Vérin à simple effet à ressort de rappel incorporé



- Vérin à double effet à simple tige



- Vérin à double effet à double tige



➤ Les symbols des elements de contrôle de débit :

- Soupape d'étranglement à étranglement constant.



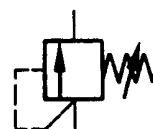
- Soupape d'étranglement réglable, commande libre.



- Régulateur de débit à étranglement réglable avec clapet anti-retour.



- Le symbol de la soupape de séquence réglable



➤ Les symbols de manomètre

- Manomètre



- Manomètre différentiel

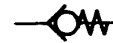


➤ Les symbols de clapet

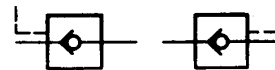
- Clapet anti-retour sans ressort



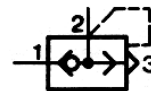
- Clapet anti-retour avec ressort



- Clapet anti-retour commandé

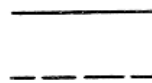


➤ Soupape d'échappement rapide

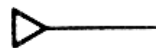


➤ Les symbols pour le transport et le conditionnement de l'air :

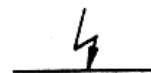
- Conduite de travail
- Conduite de commande



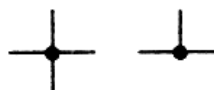
- Source de pression



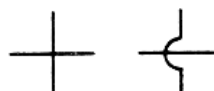
- Conduit électrique



- Raccordement de conduite (Fixe)



- Croisement de lignes

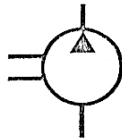


I.4. Symboles hydraulique

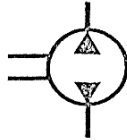
Les sont identiques aux symbols pneumatiques avec quelques particularites.

➤ Les symbols des pompes et des moteurs

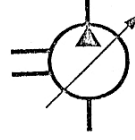
La difference apparaît dans la partie d'indication du type du flux : pour les symboles pneumatiques les triangles sont vides et pour les symboles hydrauliques sont noircis.



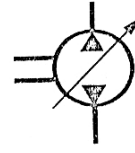
POMPE A DEBIT
CONSTANT A UN
SENS DE FLUX



POMPE A DEBIT
CONSTANT A DEUX
SENS DE FLUX.



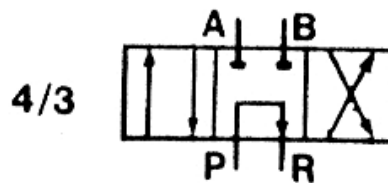
POMPE A DEBIT
VARIABLE A UN
SENS DE FLUX



POMPE A DEBIT
VARIABLE A DEUX
SENS DE FLUX

Symboles des pompes hydrauliques

➤ Les indications des orifices des distributeurs



P : correspond à l'arrivée du flux d'huile au distributeur
R ou T : correspond au retour au réservoir
A, B, etc : correspond aux conduits de travail.

I.5. Symboles mecaniques

Il existe deux types d'assemblage : les permanents et les temporaires.

Les assemblages temporaires se réalisent avec une multitude d'organes de machine tels que : les vis, les écrous, les clavettes, etc.

Les représentations symboliques des principaux éléments de machines se trouvent ci joint.

Pour assembler et maintenir différentes pièces mécaniques entre elles, on utilise les organes de fixation filetés et non filetés.

Les organes filetés sont : les vis, les boulons et les tiges filetées.

Les organes non filetés sont : les rivets, les rondelles, les goupilles, les ressorts et les anneaux d'arrêt.

Sur un plan, ils sont généralement présentés de façon schématique.

Pour simplifier les dessins des pièces mécaniques détachées ou d'ensembles, on fait appel à la représentation conventionnelle.

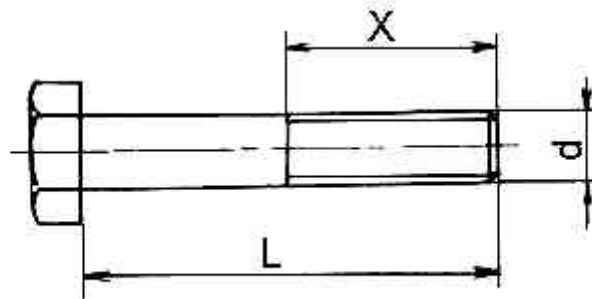


Figure 1.30 – Représentation simplifiée des filets

➤ Vis d'assemblage

Une vis d'assemblage (voir figure 1.30) permet d'établir une liaison complète démontable entre une pièce (1) percée d'un trou lisse et une pièce (2) percée d'un trou taraudé au diamètre nominal de la vis.

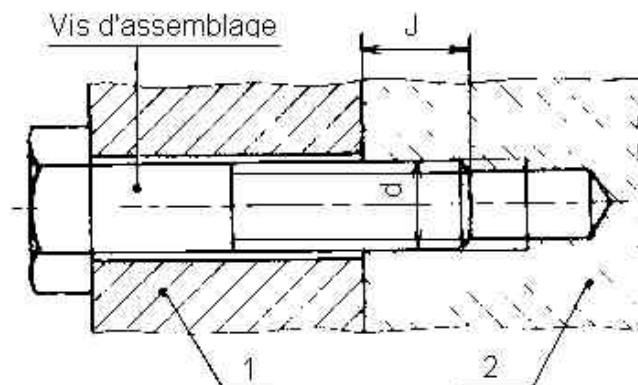


Figure 1.31

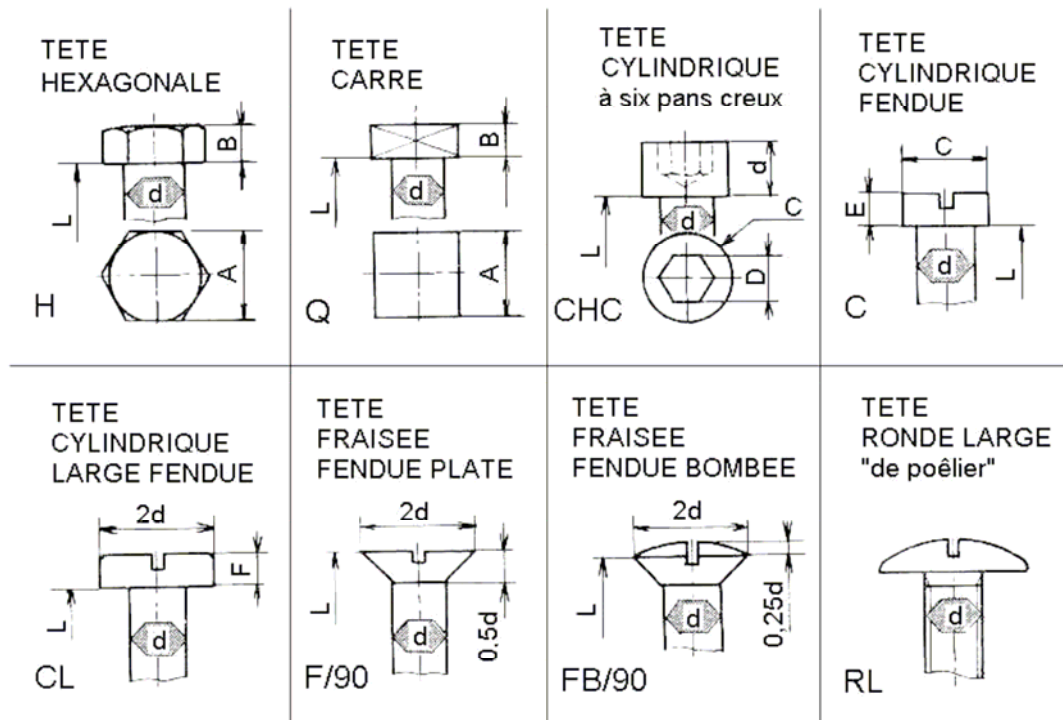


Figure 1.32 – Les têtes des vis

➤ Écrous

Un écrou est un élément d'assemblage comportant un trou taraudé, qui se visse sur toute pièce filetée à l'extérieur, en particulier une vis ou un goujon.

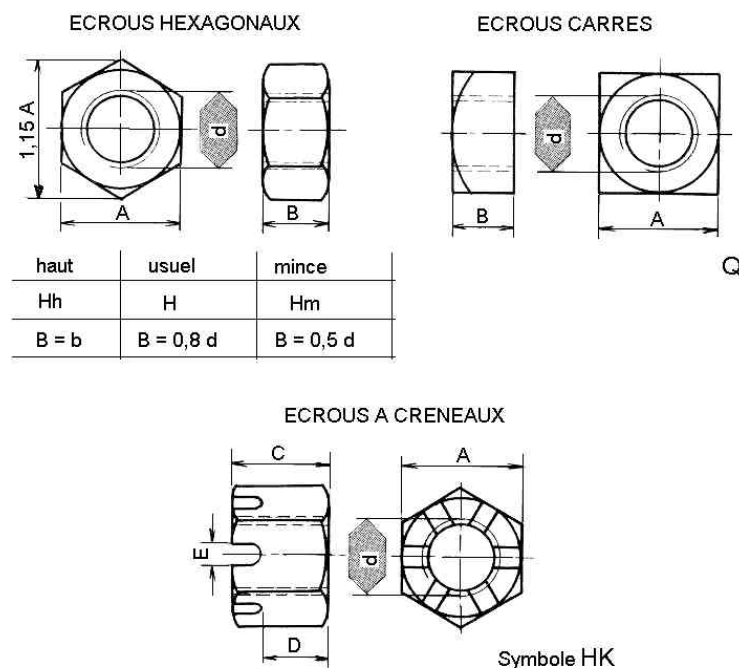


Figure 1.33 – Les têtes des écrous

➤ Rondelles

Sont des pièces cylindriques comportant un trou qui sont généralement placées entre l'écrou et la pièce à serrée. Elles augmentent la surface d'appui de l'écran, permettant l'étanchéité et le freinage des vis et des écrous.

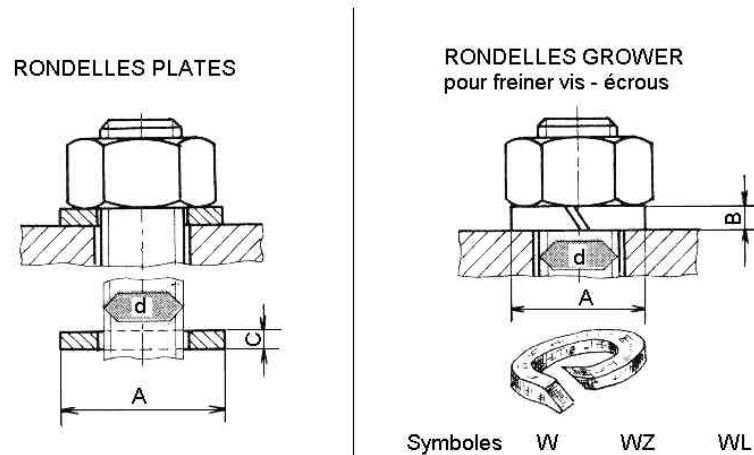


Figure 1.34 – Type des rondelles

➤ Boulons

L'ensemble démontable vis et écrou forme un boulon.

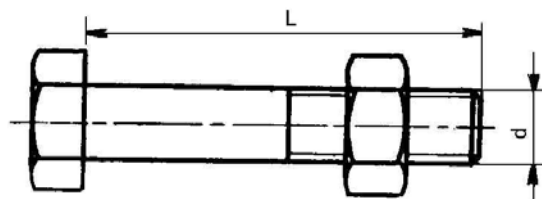


Figure 1.35 – Boulons

➤ Goujons

Un goujon est une tige comportant un filetage à ses deux extrémités.

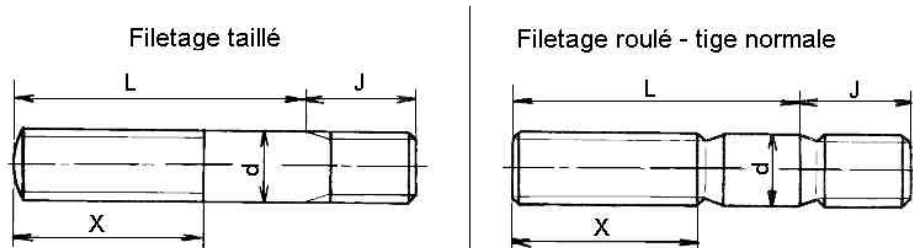


Figure 1.36 – Goujons

➤ Ressorts

Désignation	En vue de face	En coupe	Schématique
RESSORT CYLINDRIQUE DE COMPRESSION			
RESSORT CYLINDRIQUE DE TRACTION			

Figure 1.37 - Types des ressorts

➤ Clavettes

Une clavette permet une liaison par obstacle, entre deux pièces en rotation.
Entre les deux pièces, un déplacement relatif axial lent est possible.

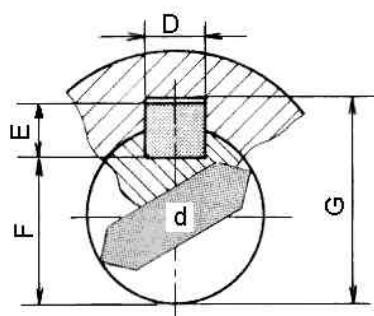


Figure 1.38 – Clavette parallèle

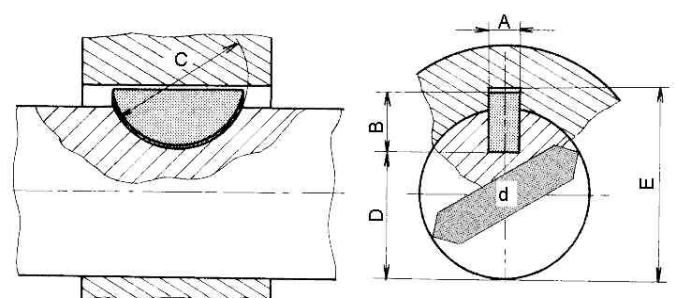


Figure 1.39 – Clavette disque

➤ Goupilles

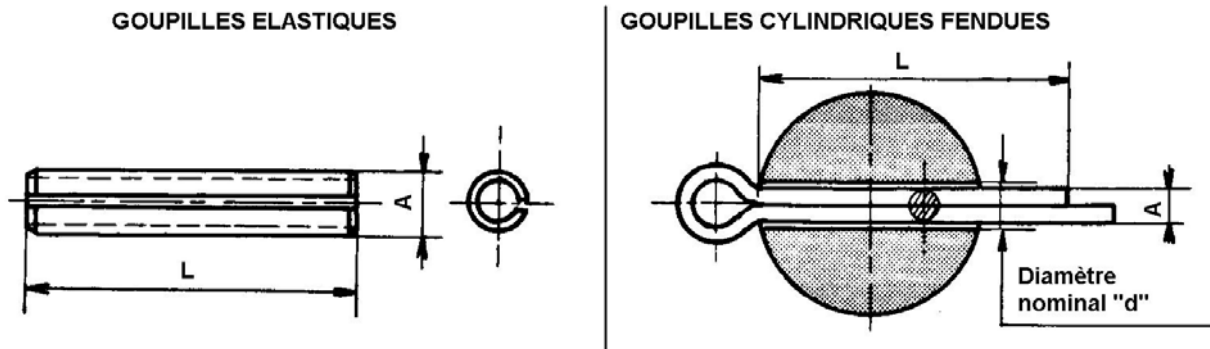


Figure 1.40 – Types des goupilles

➤ Roulements

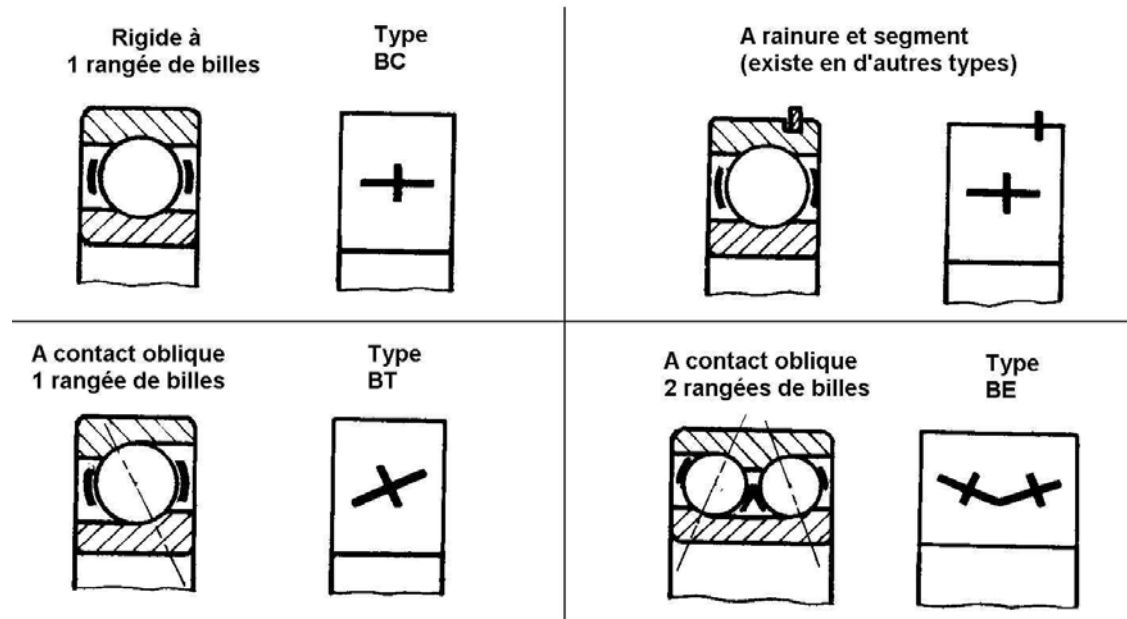


Figure 1.41 – Types des roulements

II. DESSINS D'ASSEMBLAGE ET DE DETAILS

Les transmissions mécaniques ont pour fonction de transmettre un mouvement entre deux ensembles mécaniques. Pour leur fabrication on les montre en projection orthogonale sur des plans de détails.

Pour identifier les organes de transmission on les représente sur des dessins d'ensemble en coupe ou en vue explosée.

Dans une représentation en vue explosée, on peut reconnaître certains organes de transmission tels que : roulements engrenages, etc.

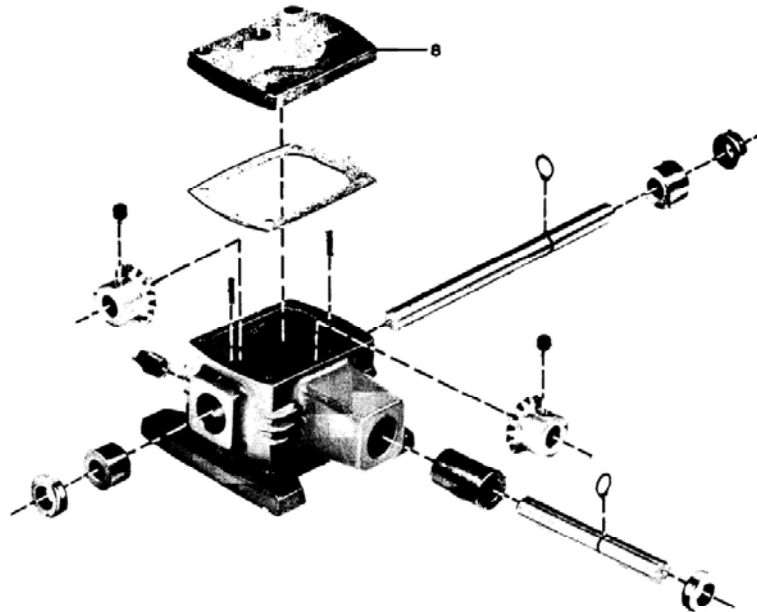


Figure 2.1 - Représentation en vue explosée

On les utilise d'habitude pour les petites machines.

Sur un dessin de vue en coupe on peut identifier des organes de transmission tels que roulements, vis, poulies.

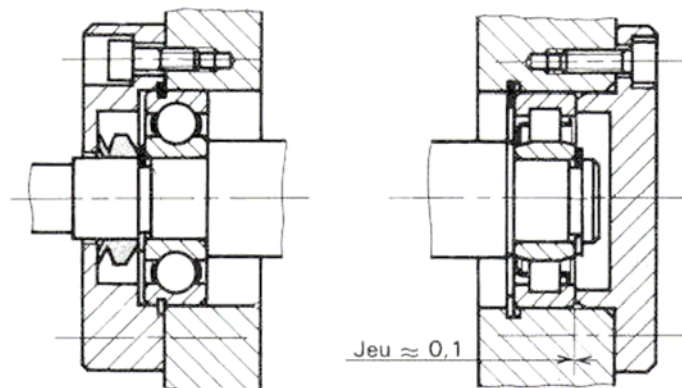


Figure 2.2 - Vue en coupe

Généralement on représente les organes de transmission par une vue en coupe sur un plan.

Les organes de transmission comprennent les engrenages, les accouplements, les roulements, les chaînes et les roues dentées, les poulies et les courroies.

III. ELEMENTS DU PLAN

➤ Cartouche d'inscription

Le cartouche d'inscription est un rectangle situé dans le coin inférieur droit de chaque feuille de dessin. On l'appelle aussi "**tableau d'identification**". La taille du cartouche varie selon le format des feuilles utilisées.

Il fournit des informations sur :

- le titre du plan (1);
- le client (2);
- le nom du projet (3);
- le nom du fabricant (4);
- les caractéristiques électriques (5);
- repérage des éléments (6);
- le nom ou les initiales des personnes qui ont exécuté, puis vérifié le dessin ainsi que la date ou cela a été fait;
- le numéro attribué au projet;
- l'échelle du dessin;
- le numéro de page et le nombre total de feuilles pour l'ensemble du cahier.

Ainsi "1/9 " par exemple, indique qu'il s'agit de la feuille numéro 1 d'un cahier de plans qui contient 9 pages.

Lorsque c'est requis, on réserve un espace au-dessus du cartouche d'inscription, pour insérer une légende, les dates de révision du projet ou autres notes. La figure 3.1 montre le contenu d'un cartouche.

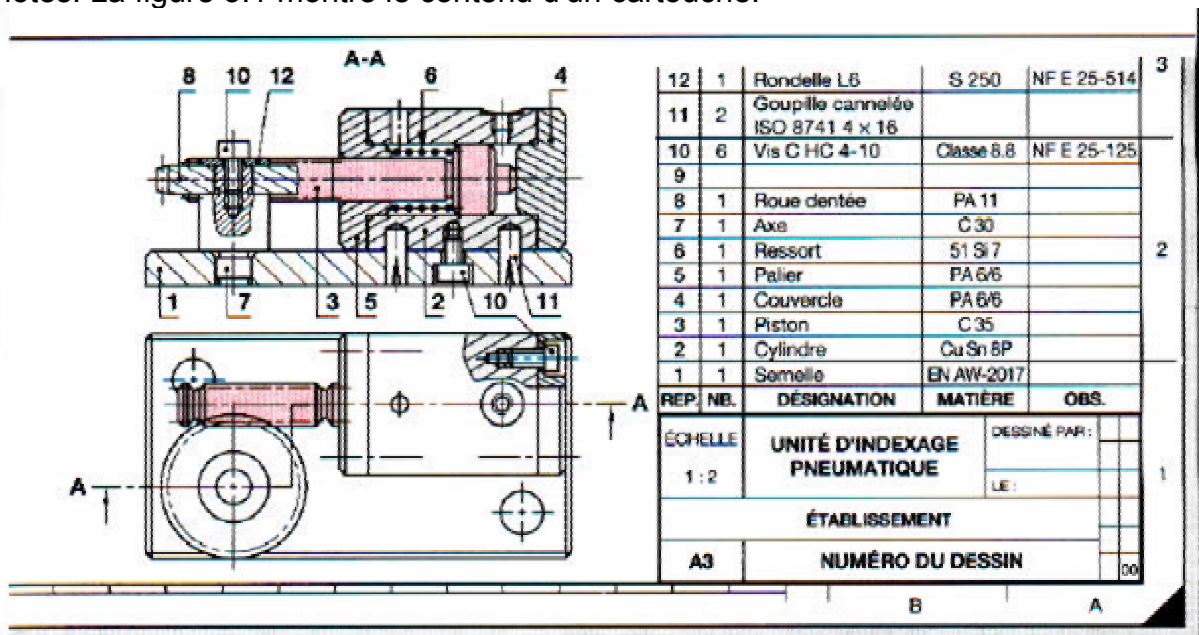


Figure 3.1

➤ **La légende** (figure 3.2)

Donne des renseignements sur :

- La désignation des éléments utilisés dans le plan **(7)**;
- La quantité **(8)**;
- Les symboles des composants **(9)**;
- La référence des composants **(10)**, etc.

Une légende a pour objet de déterminer et d'identifier les composants ou les éléments utilisés dans un schéma.

Exemple : la légende relative aux circuits : figure 1.16 s'établit comme suit :

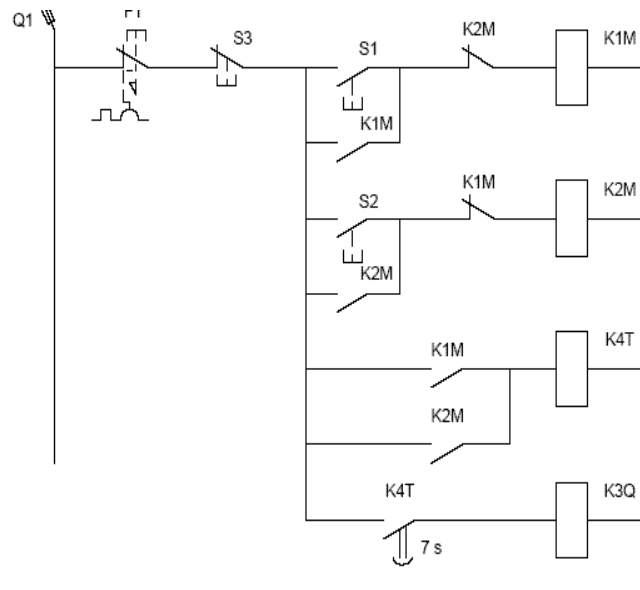


Figure 3.3 - Contenu de la légende

Légende :

- | | |
|---------|---|
| L1 et N | - Source d'alimentation en très basse tension. |
| F1 | - Relais thermique |
| S3 | - Bouton poussoir d'arrêt. |
| S1 | - Bouton poussoir marche avant. |
| K1M | - Bobine pour contacteur marche avant. |
| S2 | - Bouton poussoir marche arrière. |
| K4T | - Bobine relais temporisé. |
| K3Q | - Bobine pour contacteur élimination de résistances |

Figure 3.2 - Le cartouche et la légende

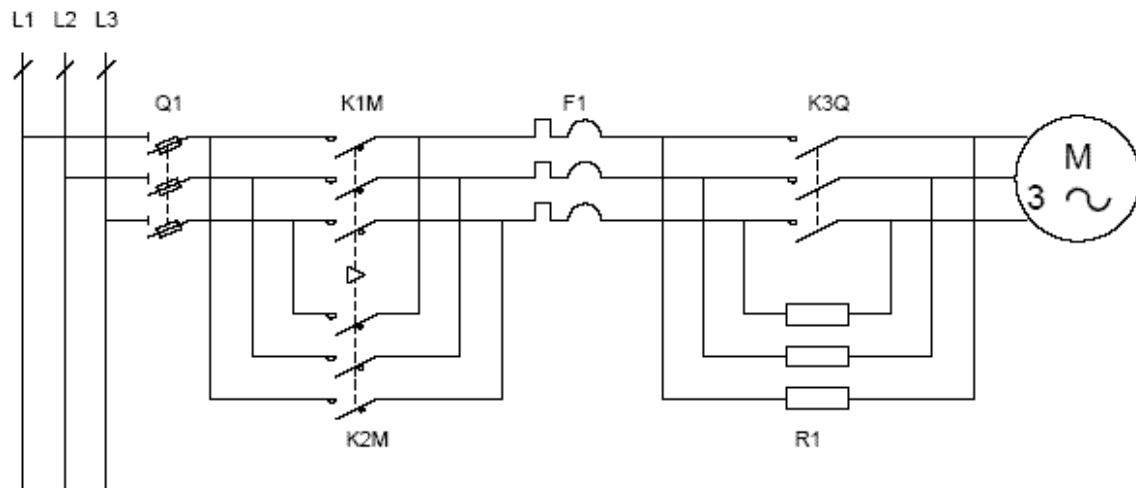


Figure 3.4 - Contenu de la légende

Légende:

- | | |
|------------|--|
| L1, L2, L3 | - Source d'alimentation du moteur en triphasée. |
| Q1 | - Sectionneur à fusibles |
| K1M | - Discontacteur marche avant |
| K2M | - Discontacteur marche arrière. |
| F1 | - Relais magnéto thermique. |
| R1 | - Résistance pour le circuit statorique |
| K3Q | - Contacteur pour élimination des résistances (2 ^{ème} temps) |
| M3 | - Moteur asynchrone triphasé à cage. |

REMARQUES :

- Une légende comportant tous les symboles utilisés, doit toujours accompagner les plans d'électricité.
- Chaque symbole doit être décrit de façon aussi précise que possible.
- Il est préférable de ne pas utiliser d'abréviations dans la légende afin d'éviter toute confusion.
- Les symboles ainsi que le texte descriptif de la légende doivent être alignés.
- Les lignes de texte doivent être régulièrement espacées et l'ensemble des lettres utilisées doit satisfaire les normes.
- La légende doit être identifiée.

IV. PLANS ET SCHEMAS ELECTRIQUES

IV.1. Statut officiel d'un plan

Les plans et les devis donnent une description complète et détaillée des travaux à réaliser, en se complétant l'un à l'autre, chacun fournissant les éléments qui lui sont propres. Avec les deux on vise les objectifs suivants :

- a) Pendant la période de soumission, permettre à l'entrepreneur de bien comprendre ce qui est exigé, afin de faire une estimation précise du prix des travaux ;
- b) Former la base d'un contrat formel entre la personne qui commande et paie les travaux et l'entrepreneur. Pour cette raison, les plans et les devis constituent des documents légaux.
- c) Permettre à l'entrepreneur, après l'attribution du contrat, de commander les matériaux nécessaires pour la réalisation du projet en quantité voulue et de s'entendre avec les sous-traitants pour l'exécution de leur part des travaux.
- d) Indiquer clairement comment l'installation à exécuter doit être mise en oeuvre, en sorte que les travaux se réalisent dans le délai et sans problèmes.
- e) Définir les types des travaux, les matériaux à utiliser et les modes d'installation, en sorte que l'architecte et l'ingénieur ou l'ingénieur responsable des inspections puissent s'y reporter en toute confiance en cas de mésentente.

IV.2. Echelle d'un plan

Fonction de l'échelle d'un plan

L'échelle d'un plan sert pour réduire le plan en éliminant la nécessité d'indiquer les cotes ou les dimensions.

Les différentes échelles permettent de représenter un objet plus petit ou plus grand que sa taille réelle, tout en conservant les proportions.

En dessin de bâtiment ou d'électricité, on utilise des échelles qui permettent de réduire les objets. Ainsi, en réduisant les objets, on peut représenter clairement sur une feuille à dessin de format standard, les détails nécessaires à la réalisation des travaux.

Unités de mesure

Parmi toutes les grandeurs régies par le Système International d'Unités (SI) ce sont les **mesures de longueur** qui concernent le plus les plans.

MESURES METRIQUES DE LONGUEUR

1 millimètre = 1 mm = 0,001 m

1 centimètre = 1 cm = 0,01 m = 10 mm

1 décimètre = 1 dm = 0,1 m

1 mètre = 1 m = 100 cm = 1000 mm

1 kilomètre = 1 km = 1000 m

L'unité de base employée pour indiquer des valeurs sur un dessin est **le millimètre**.

L'abréviation "mm" est omise. Seul le nombre est inscrit.

Par exemple, pour indiquer "200 mm" sur un dessin, on n'écrit que le nombre 200. Par contre, si les valeurs numériques du dessin sont exprimées en centimètres ou mètres, leur abréviation est alors spécifiée. Par exemple, sur un dessin on écrit 1 m pour indiquer une longueur d'un mètre.

Convention pour designer une échelle

Pour désigner une échelle, on utilise par convention deux nombres séparés par un deux - points. Le premier nombre de l'échelle se rapporte aux dimensions du plan, alors que le deuxième se rapporte aux dimensions de l'objet réel.

Exemple: **PLAN : REALITE - 1:50**

(l'objet réel mesure 50 fois les dimensions du dessin)

Le même principe est appliqué aux autres échelles. L'échelle 1:1 indique la grandeur réelle de l'objet.

En dessin d'installations électriques et en dessin de bâtiment, on utilise généralement les échelles 1:1, 1:2, 1:10, 1:20, 1:50, et 1:100 pour les plans de petits et de moyens bâtiments.

Une échelle est toujours représentée de la même manière: le nombre à gauche correspond aux dimensions sur le plan; le nombre à droite représente la valeur réelle de l'objet.

Exemple: 1:100.

Principe d'utilisation de l'échelle d'un plan

- Avec une règle, mesurer la distance d'un objet par rapport à un point de référence connu = valeur mesurée;
- Trouver le ratio de l'échelle;
- Multiplier la valeur mesurée sur le plan par celle du ratio pour obtenir la véritable grandeur = valeur réelle.

Exemple de calcul :

Les distances mesurées sur le plan d'architecture de la figure ci-dessous entre les lampes S1 - S2 - S3 - S4 sont:

D1 = 2 cm entre S1 et S2;
D2 = 4 cm entre S2 et S3;
D3 = 3,5 cm entre S3 et S4.

Sachant que l'échelle du plan est 1:100, déterminer les valeurs réelles de ces distances.

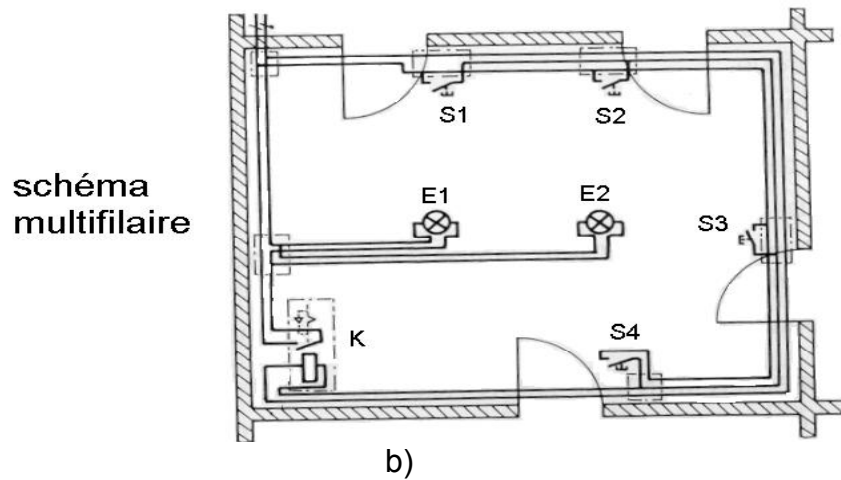
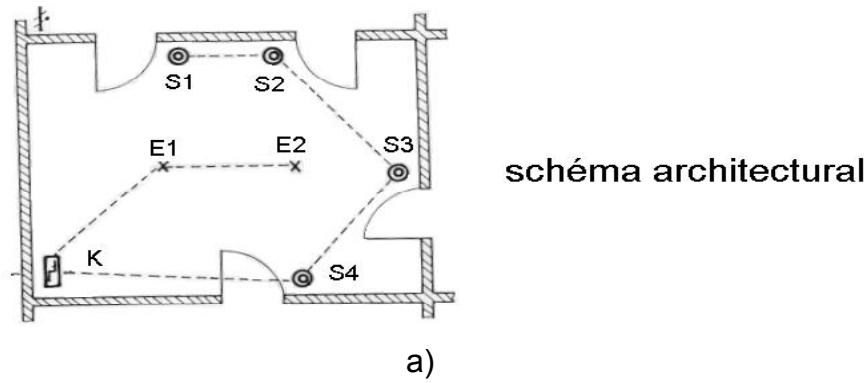


Figure 4.1

Solution:

L'échelle du plan est $1:100 = \frac{\text{valeur mesurée}}{\text{valeur réelle}}$

On peut donc calculer :

la valeur réelle = valeur mesurée x ratio de l'échelle

Entre S1 et S2 : $2 \text{ cm} \times 100 = 200 \text{ cm}$, soit 2 m;

Entre S2 et S3 : $4 \text{ cm} \times 100 = 400 \text{ cm}$, soit 4 m;

Entre S3 et S4 : $3,5 \text{ cm} \times 100 = 350 \text{ cm}$, soit 3,5 m.

IV.3. Types de plans

1. Plan d'architecture

Mode de représentation

Le plan d'architecture (plan architectural) est un mode de représentation topographique dans lequel la disposition des symboles sur le schéma rappelle l'implantation des matériels dans les locaux.

Ce mode de représentation se justifie toutes les fois que les dispositions architecturales imposent aux installations des contraintes d'implantation des matériels et d'utilisation de circuits. C'est le cas des installations électriques dans les locaux d'habitation, mais également dans d'autres locaux, en particulier pour les installations d'éclairage, de chauffage et de distribution de l'énergie électrique, en général.

Exemple: (figure 4.1.a)

2. Plan d'installation électrique

Une installation électrique est toujours complexe; elle comporte de nombreux appareils ainsi que des nombreuses connexions; son dessin exact serait long et sa lecture très difficile. On convient de le remplacer par un dessin simplifié **plan** ou **schéma** sur lequel les appareils et les conducteurs sont représentés conventionnellement.

Un plan électrique comporte :

- des symboles représentant des installations, des machines, des appareils, etc.;
- des traits qui représentent des connexions électriques, des liaisons mécaniques ou des conditions d'interdépendance entre les différents éléments ;
- des repères qui permettent d'identifier des appareils ou organes des appareils, leurs bornes et les conducteurs qui aboutissent à ces bornes.

Les symboles, traits et repères sont définis par des Commissions d'Études Électrotechniques internationales qui affectent à chacun d'eux une signification bien déterminée. Ce procès est appelé **normalisation**. Les principales normes traitant des schémas acceptés au Maroc, sont :

- NF C 03-101-102-103-104-105: Symboles graphiques pour schémas électriques.
- NF C 03-150: Schémas des installations électriques;
- NF C 03-200: symboles graphiques pour schémas et dessins concernant les installations électriques;
- NF C 03-320: Symboles pour l'établissement des cartes des réseaux;
- NF C 03-100: Signes conventionnels pour le repérage des conducteurs, etc.

CLASSIFICATION DES PLANS ELECTRIQUES

Selon le but envisage

1) Représentation topographique

En représentation topographique, la disposition des symboles sur le schéma rappelle le lieu et la description des matériels correspondants. Elle est notamment utilisée pour les schémas architecturaux.

Le Plan d'implantation - est destiné à indiquer sur le schéma architectural, l'emplacement approximatif des appareils d'utilisation et de commande; éventuellement, une dépendance (liaison pointillée) entre les appareils de commande et les récepteurs peut être représentée.

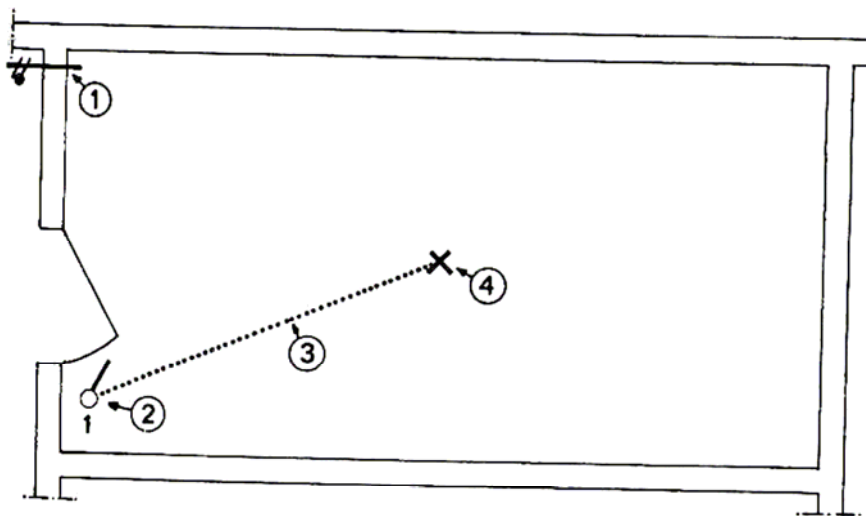


Figure 4.2

Exemple (Figure 4.2) : Installation d'une lampe à incandescence commandée par un interrupteur simple allumage dans une cuisine.

Nomenclature :

- 1 - ligne électrique d'arrivée (phase et neutre)
- 2 - interrupteur;
- 3 - dépendance entre les appareils;
- 4 - lampe à incandescence.

2) Schémas explicatifs

Ils sont destinés à faciliter l'étude et la compréhension du fonctionnement d'une installation. L'emplacement des symboles peut se faire suivant :

a) Une représentation développée

Les symboles des différents éléments d'une même installation ou d'un même appareil sont séparés et disposés de manière que le tracé de chaque circuit puisse être facilement suivi.

Des repères (chiffres ou lettres) placés sur chaque élément, permettent de reconnaître l'appareil.

Exemple : (voir figure 4.3.)

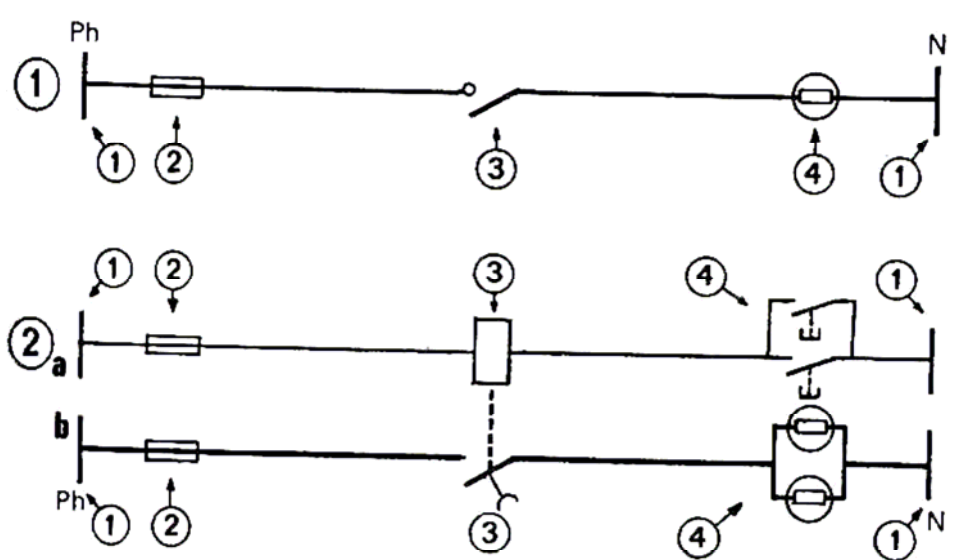


Figure 4.3 - Schéma explicatif, forme développée d'un montage simple allumage

- 1 - alimentation (phase et neutre);
- 2 - protection (fusible);
- 3 - commande (interrupteur);
- 4 - récepteur.

b) Une représentation assemblée

Les symboles sont représentés juxtaposés sur le schéma.

c) Une représentation rangée

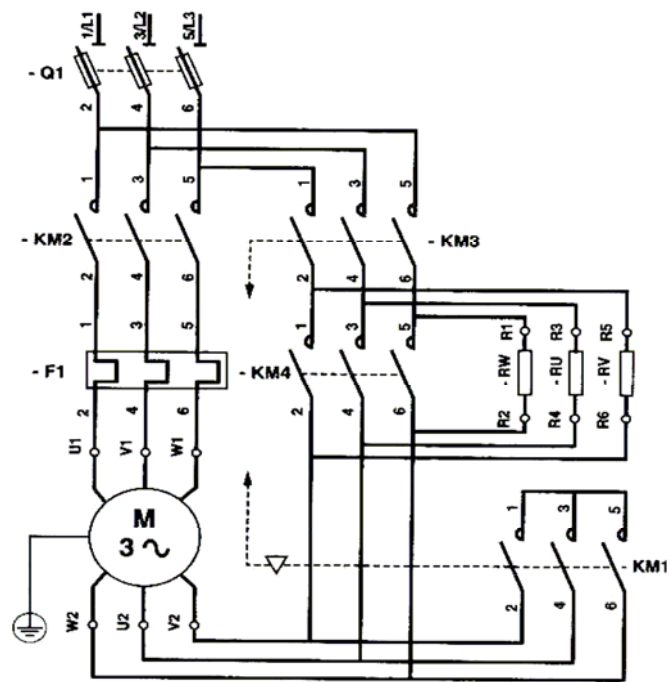
Les symboles sont disposés de façon que l'on puisse tracer facilement les symboles des liaisons mécaniques entre différents éléments qui travaillent ensemble.

3) Le schéma des circuits (schéma de principe)

Est un schéma explicatif destiné à faire comprendre en détail le fonctionnement. Il représente par des symboles une installation avec les connexions électriques et autres liaisons qui interviennent dans son fonctionnement.

Ces schémas peuvent être divisés en deux parties: (figure 4.4.)

SCHÉMA DÉVELOPPÉ DE LA PUISSANCE



M : Moteur triphasé rotor à cage
 Intensité nominale : I_n
 RW - RV - RU : résistances statoriques.

SCHÉMA DÉVELOPPÉ DE LA COMMANDE

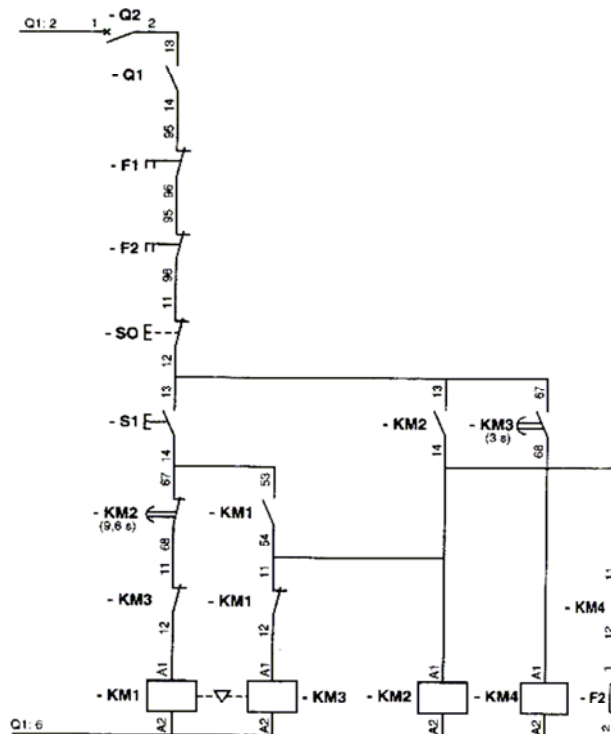


Figure 4.4 - Schémas des circuits

- le circuit de puissance (alimentation et interconnexion des récepteurs ou des générateurs). Ce circuit, traversé en général par de fortes intensités, doit être figuré en trait fort.
- le circuit de commande (relais, bobines, etc.) traversé par de faibles intensités, doit être représenté en trait fin.

4) Schémas de réalisation (figures 4.5 et 4.6)

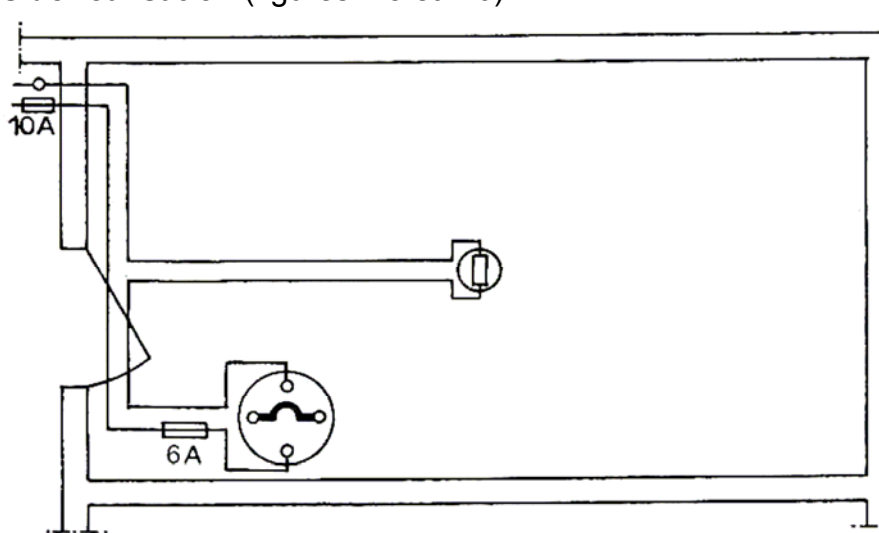


Figure 4.5 - Plan de détail

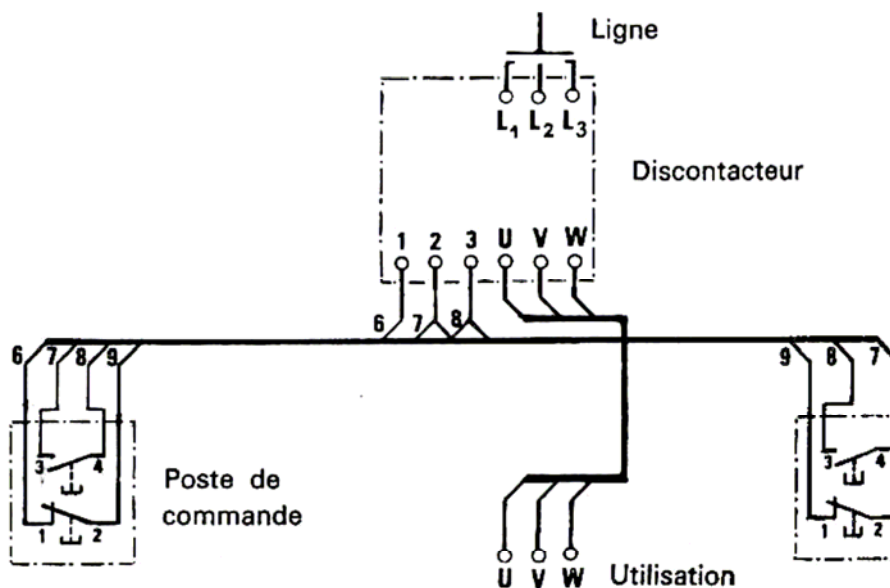


Figure 4.6 - Transition unifilaire et multifilaire

Ils sont destinés à guider la réalisation et la vérification des connexions d'une installation.

5) Schémas généraux

Se composent de plusieurs types de schémas combinés dans un même dessin. Ils indiquent la répartition des circuits, la constitution des canalisations, des appareils de commande et d'utilisation.

Types des schémas généraux :

- **Schémas généraux de distribution** - indiquent sous une forme simplifiée et développée, à partir du branchement, la répartition des circuits vers les utilisateurs. (Figure 4.7.)

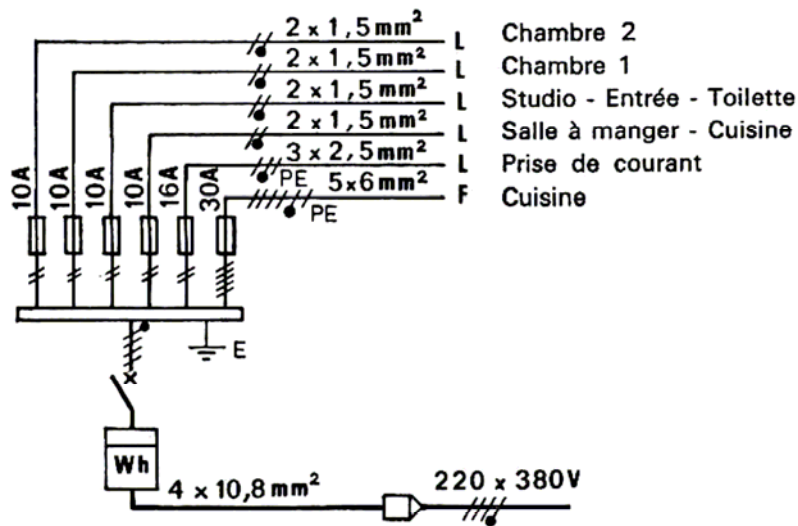


Figure 4.7 - Schéma général de distribution

- **Schémas généraux de réalisation** - Ils sont réalisés d'après la disposition réelle de l'installation et des appareils. Ils représentent les liaisons entre les récepteurs et l'ensemble des appareils, dispositifs de protection, canalisations, mode de pose, etc.

Ils peuvent être représentés sous deux formes:

a) Forme unifilaire - exemple (figure 4.8.)

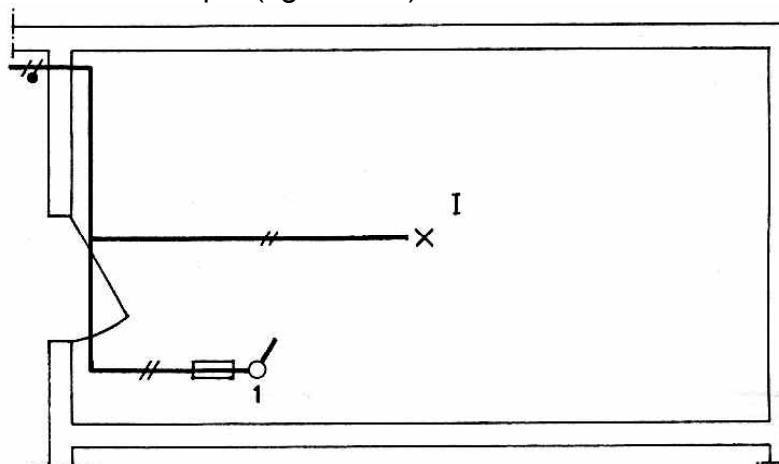
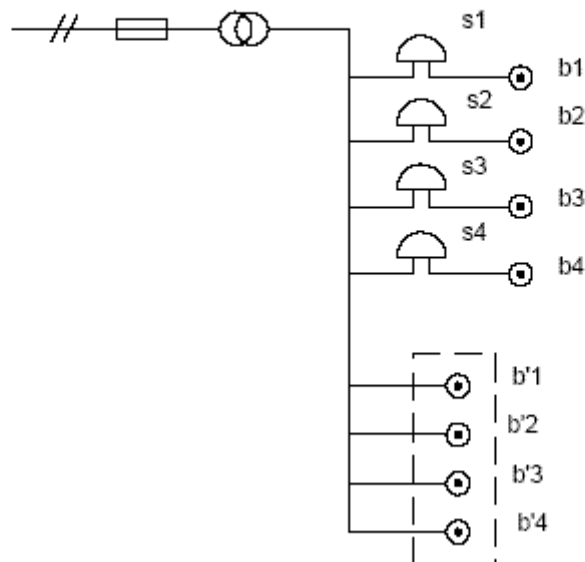


Figure 4.8 - Schéma unifilaire

Ils indiquent la répartition des circuits et la constitution des canalisations. Les conducteurs constituant une canalisation sont représentés par un seul trait, barré de traits obliques, indiquant le nombre des conducteurs de la canalisation. Emploi obligatoire des symboles normalisés.

- Schéma unifilaire d'une installation de sonnerie dans un immeuble appartements :



b) Forme multifilaire - exemple (figure 4.9.) Plan de détail correspondant à la figure 8. Ils montrent la répartition des circuits suivant le tracé unifilaire, mais chaque conducteur est représenté par un trait, indiquant les liaisons entre les récepteurs et l'ensemble des appareils. Cette forme convient pour les schémas de réalisation.

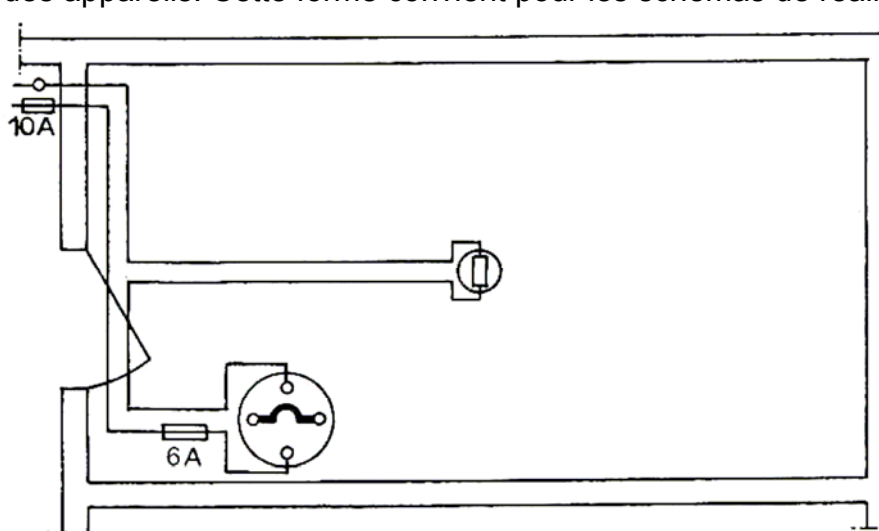


Figure 4.9 - Schéma multifilaire

Ils montrent la répartition des circuits suivant le tracé unifilaire, mais chaque conducteur est représenté par un trait, indiquant les liaisons entre les récepteurs et l'ensemble des appareils. Cette forme convient pour les schémas de réalisation.

LIAISONS ENTRE DIFFERENTS SCHEMAS

Plan d'implantation: Se représente vu de dessus. L'implantation des appareils, figurés par des symboles normalisés adaptés à ce plan, est faite à l'emplacement prévu.

Exemple: figure 4.10 - Installation de deux prises de courant et d'une lampe à incandescence commandée par un interrupteur.

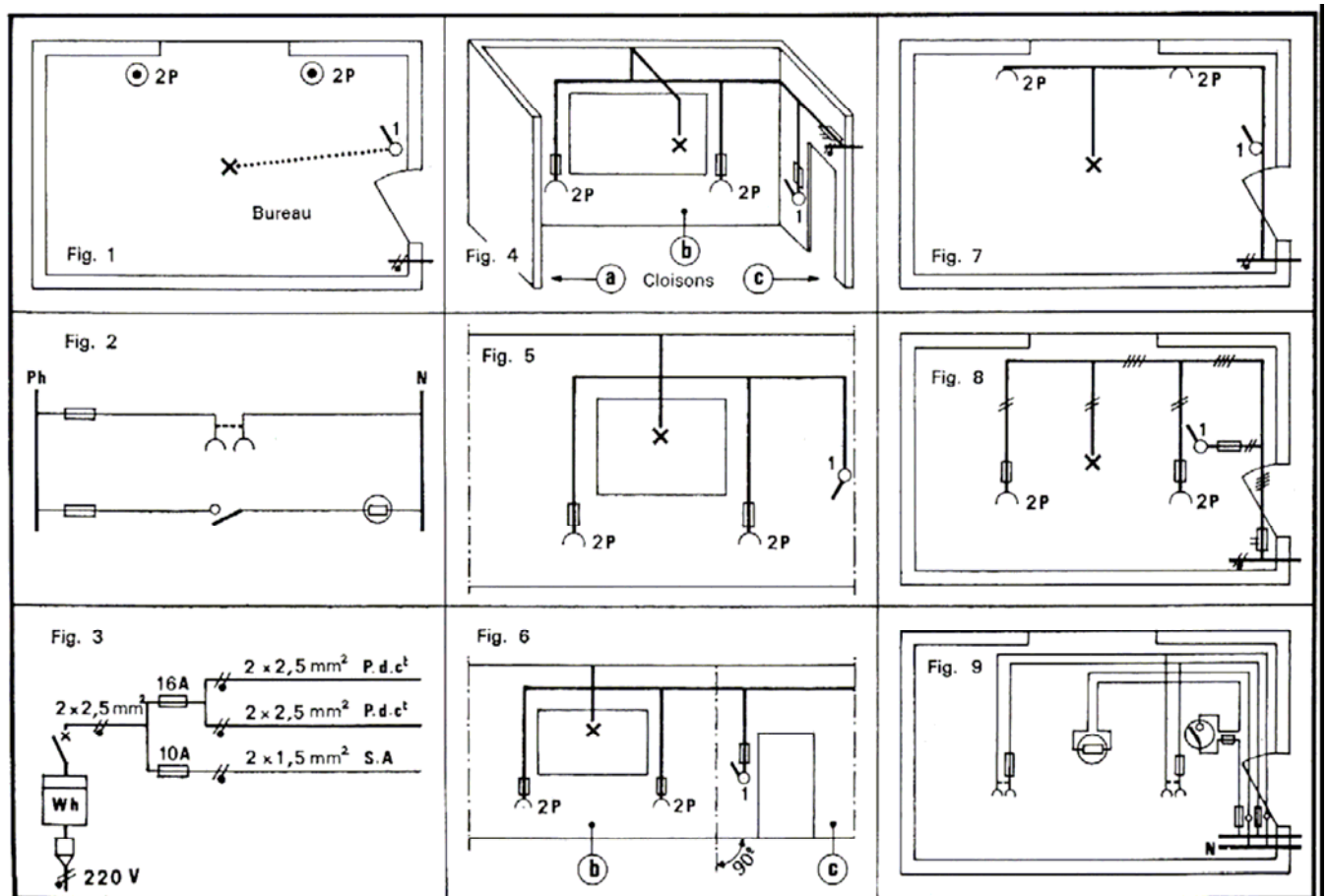


Figure 4.10 - Liaisons entre différents types de schémas

Schéma développé : Exemple: fig.2 de la figure 4.10 représente le raccordement d'une prise de courant et branchement d'un circuit d'éclairage simple allumage.

Les branchements sont indépendants pour chaque fonction imposée; les circuits en ligne droite permettent de suivre très facilement les connexions de chaque appareil.

Schéma général :

1) De distribution S'exécute pour des installations importantes. L'application à cette pièce se résume au schéma représenté (fig. 3 de la figure 4.10.)

2) De réalisation

a) Sous forme unifilaire .Exemple, la fig.4 de la figure 4.10 représente une vue en perspective d'une salle (plafond enlevé).L'emplacement exact de la canalisation et de l'appareillage indique le tracé de la ligne électrique et les raccordements aux appareils. La représentation d'un tel tracé n'est plus réalisable lorsqu'il s'agit de l'installation complète d'un immeuble, les canalisations doivent être représentées sur un seul plan.

Possibilités envisagées :

- **Vue de face** (fig. 5 de la figure 4.10) .L'installation est vue d'une façon incomplète. Pour la représenter en grande partie, on est obligé de rabattre la cloison sur le même plan (fig. 6 de la figure 4.10).
- **Vue de dessus** (fig. 7 de la figure 4.10) Cette vue permet de suivre le trajet des canalisations autour des murs et vers le milieu des pièces, mais ne permet pas de distinguer les circuits qui descendent vers les appareils de commande ou d'utilisation. Pour faire apparaître ces descentes il suffit de les rabattre à 90° pour les dessiner sur le même plan (fig. 8 de la figure 4.10) - schéma général complet de l'installation, sous forme unifilaire simplifiée.

b) Sous forme multifilaire (fig .9 de la figure 4.10).

3) Plan de plomberie

Il fournit des renseignements généraux sur :

- Les matériaux, les produits, l'équipement et les appareils utilisés pour la réalisation de l'installation de plomberie ;
- Les dimensions des divers éléments de plomberie et leur agencement;
- L'emplacement, l'encombrement et la corrélation des matériaux et des pièces d'équipement;
- L'identification des produits et leur emplacement;
- Les tableaux ou les listes des matériaux de finition.

V. DEVIS

V.1. FONCTION D'UN DEVIS

Définition

Un devis correspond à une suite d'instructions qui, jointes aux plans, fournissent toutes les renseignements nécessaires pour :

- l'appel d'offres ;
- les travaux à exécuter;
- les matériaux à utiliser;

On l'appelle couramment *cahier de charges*.

Catégories

Il existe deux grandes catégories de devis :

- de rendement;
- descriptifs (spécifications).

Devis de rendement

Le devis de rendement peut se définir comme un ensemble de critères auxquels un élément de construction, un système ou une construction devront correspondre, si l'on veut atteindre le résultat escompté.

Exemple de critère : L'origine de l'installation électrique sera réalisée par un transformateur de puissance apparente 630 kVA.

L'alimentation sera réalisée en antenne sous la tension de service de 22 kV. La tension d'isolement sera de 24 kV.

Devis descriptif

Le devis descriptif donne tous les détails concernant les matériaux, les éléments fonctionnels ou les systèmes à utiliser, les méthodes de mise en oeuvre, ainsi que la qualité de la main - d'oeuvre requise. Il est divisé en un certain nombre de sections, en fonction de chaque métier ou de chacune des spécialités de la construction.

Formes

Mis à part le secteur résidentiel, où l'architecte rédige lui - même le devis, les devis sont produits à partir d'un document type, qui sert de canevas pour la rédaction d'un devis particulier.

V.2. IMPORTANCE ET UTILITE D'UN DEVIS

Le devis complète les plans, il faut donc le lire tout aussi attentivement que celui-ci.

Le devis vient préciser la nature du travail à exécuter. Les renseignements qu'il contient permettent de minimiser ou d'éviter les désaccords possibles au cours des travaux.

Pour le propriétaire, le devis représente une garantie de la qualité des travaux. Au point de vue légal, le devis a priorité sur les plans.

Il est donc possible de faire reprendre tout travail non conforme au devis ou aux plans. Entrepreneur général, architecte, entrepreneur spécialisé ou contremaître, bref toutes les parties engagées dans un projet, doivent consulter les plans et les devis du début à la fin des travaux.

Renseignements

Le devis renseigne sur :

- le type et la qualité des matériaux, des produits, de l'équipement et des appareils ;
- la dimension des matériaux (épaisseur, calibre, etc.) ;
- les modes de fabrication, d'assemblage et d'installation ;
- la qualité d'exécution ;
- les exigences à respecter au moment des essais.

Constitution d'un devis

- Un devis est normalement séparé en deux :
 - La partie "Conditions générales" traite des exigences relatives à l'appel d'offres et des exigences auxquelles doivent répondre les soumissionnaires (exemple: formule d'appel d'offres, formule de contrat, instructions aux soumissionnaires, assurances - responsabilité, modalités de paiement, liste des plans fournis, etc.).
 - La partie "Charges particulières" comporte 16 divisions.

Première partie d'un devis

Voici la liste des conditions générales que l'on retrouve dans un devis :

Renseignements préalables aux soumissions :

- invitation à soumissionner ;
- annonce d'appel - d'offres par les médias ;
- formules pour acceptation préliminaire ;
- avis aux entrepreneurs.

Instructions aux soumissionnaires

Renseignements à la disposition des soumissionnaires :

- calendrier préliminaire des travaux;
- données de reconnaissance des sols;
- conditions existantes (terrain et bâtiment existants).

Formules de soumission :

- formules de soumission (prix forfaitaire) ;
- formules de soumission (prix unitaire) ;
- formules de soumission (prix coûtant plus honoraires);
- formules de soumission (spéciales).

Annexes aux formules de soumission :

- formules de garantie de soumission ;
- listes des sous-traitants ;
- listes des produits de substitution ;
- liste des fournisseurs de matériel ;
- listes des solutions de rechange ;
- bordereau des quantités prévues.

Cautionnement des certificats :

- cautionnement d'exécution ;
- cautionnement du paiement de la main-d'oeuvre et des matériaux ;
- cautionnement de garantie ;
- cautionnement d'entretien ;
- certificats d'assurance.

Conditions générales du contrat :

- conditions générales du contrat (prix forfaitaire) ;
- conditions générales du contrat (prix unitaire) ;
- conditions générales du contrat (prix coûtant plus honoraires) ;)
- conditions générales du contrat (clés en main).

Conditions supplémentaires :

- modifications aux conditions générales ;
- articles supplémentaires :

Liste des dessins :

- liste des dessins ;
- tableaux ;
- détails.

Modifications

Deuxième partie d'un devis

L'étendue et le nombre de divisions d'un projet dépendent de l'importance du projet. Les divisions correspondent aux différents secteurs d'activité de la construction.