

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° 11**

**INSTALLATION ET ENTRETIEN DE CIRCUITS
D'ECLAIRAGE ET DE PRISES DE COURANT
UTILITAIRES**

SECTEUR : ELECTROTECHNIQUE

SPECIALITE : EMI

NIVEAU : TECHNICIEN

ANNEE 2006

Document élaboré par :

Nom et prénom

EFP

DR

Mme ELKORNO NAIMA

CDC - GE

Révision linguistique

-
-
-

Validation

-
-
-

SOMMAIRE

RESUME THEORIQUE	7
I. Différents types d'interrupteurs et prises de courant utilitaires.....	8
I.1 Interrupteurs :	8
I.2 Prises de courant :	11
II. Symboles.....	13
III. les différents circuits d'éclairages et de prises de courant utilitaires	15
III.1 Circuits d'éclairage :	15
III.2 Circuits de prises de courant	24
IV. Notions électriques relatives aux circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.....	27
IV.1 Formule de la section en fonction de la puissance :	27
V. Schémas électriques	32
V.1 Différentes représentations.....	32
V.2 Les différents montages	34
V.2.1 Montage simple allumage.....	34
V.2.2 Montage double allumage	35
V.2.3 Montage « va-et-vient »	36
V.2.4 Montage minuterie :	37
V.2.5 Montage télérupteur :	40
VI. Eléments de protection.....	41
VI.1 Fusibles	41
VI.1.1 Caractéristiques des fusibles :	41
VI.1.2 Différents types de fusibles	43
VI.2 Les disjoncteurs.....	44
VI.2.1 Types de disjoncteurs.....	44
VI.2.2 Autre types de disjoncteurs	47
VII. Technique de fixation des boîtes.....	52
VIII. La section des conducteurs en fonction des circuits terminaux et de l'alimentation monophasée ou triphasée.....	55
IX. Raccordement des conducteurs au panneau de distribution, aux dispositifs d'éclairage et aux prises de courant utilitaires	55
IX.1 Différents types de raccords	55
IX.2 Panneau de distribution :	58
IX.3 Le choix du tableau de répartition.....	60
IX.4 Raccordement du tableau de répartition.....	61
IX.5 Raccordement des conducteurs :	62
X. Prise de terre	65
X.1 Schémas de liaisons à la terre :	65
X.2 Conducteur de mise à la terre	67
X.3 Méthode de réalisation d'une prise de terre.....	69
XI. Méthode d'entretien des circuits d'éclairage et de prise de courant utilitaires..	70
XII. Consignation des résultats.....	73

<i>GUIDE DE TRAVAUX PRATIQUES</i>	<i>74</i>
<i>TP.1 – Planification d'une installation</i>	<i>79</i>
<i>TP.2 – Fixation des boîtes</i>	<i>80</i>
<i>TP.3 – Installer les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires</i>	<i>81</i>
<i>TP.4 – Installer les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.</i>	<i>83</i>
<i>TP.5 – Installer les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.</i>	<i>85</i>
<i>TP.6 – Entretenir les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires</i>	<i>87</i>
<i>TP.7 – Entretenir et consigner les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires</i>	<i>88</i>
<i>TP.8 – Installer les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.</i>	<i>89</i>
<i>TP.9– Installer les circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.</i>	<i>91</i>
<i>EVALUATION DE FIN DE MODULE</i>	<i>93</i>

MODULE : 11

**INSTALLATION ET ENTRETIEN DE CIRCUITS
D'ECLAIRAGE ET DE PRISES DE COURANT UTILITAIRES**

Durée : 75 h

OBJECTIF OPERATIONNEL

COMPORTEMENT ATTENDU

*Pour démontrer sa compétence, le stagiaire doit
**installer et entretenir des circuits d'éclairage et de prises de courant
utilitaires***

Selon les conditions, les critères et les précisions qui suivent.

CONDITIONS D'EVALUATION

- Travail individuel.
- A partir :
 - de directives ;
 - d'un croquis de l'installation ;
 - des normes en vigueur.
- A l'aide :
 - de l'équipement, de l'outillage et du matériel approprié.

CRITERES GENERAUX DE PERFORMANCE

- Respect des règles de santé et de sécurité.
- Respect des modes d'utilisation de l'équipement et de l'outillage.
- Installation conforme aux normes en vigueur.
- Qualité des travaux.
- Respect de l'environnement.

OBJECTIF OPERATIONNEL	
PRECISION SUR LE COMPORTEMENT ATTENDU	CRITERES PARTICULIERS DE PERFORMANCE
A) Interpréter le plan et le devis.	- Identification des symboles. - Détermination exacte de l'emplacement des composants. - Repérage approprié des renseignements sur un devis.
B) Planifier l'installation	- Détermination adéquate des étapes de réalisation. - Choix juste de l'équipement, de l'outillage et du matériel nécessaire.
C) Préparer l'équipement, l'outillage et le matériel.	- Vérification et préparation adéquates de l'outillage, de l'équipement et du matériel.
D) Localiser et fixer les boîtes pour l'éclairage et pour les prises de courant utilitaires.	- Localisation précise de l'emplacement des boîtes. - Respect de la méthode de fixation. - Fixations solides. - Horizontalité et verticalité correctes des boîtes.
E) Installer les canalisations.	- Préparation adéquate des canalisations. - Fixation solide.
F) Raccorder les conducteurs au panneau de distribution, aux dispositifs d'éclairage et aux prises de courant utilitaires	- Respect des méthodes de raccordement. - Raccordements conformes aux normes.
G) Fixer les dispositifs et vérifier le fonctionnement du circuit.	- Respect de la méthode de fixation. - Fixations solides. - Fonctionnement correct des circuits - Installation conforme au plan.
H) Entretenir des circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires	- Justesse du diagnostic. - Exécution correcte des correctifs..
I) Ranger et nettoyer.	- Rangement approprié et propreté des lieux.
J) Consigner les interventions.	- Pertinence de l'information présentée

Présentation du Module :

L'objectif de ce module est de faire acquérir au stagiaire les connaissances nécessaires pour fixer les boîtes pour l'éclairage et pour les prises de courant utilitaires, installer les canalisations, raccorder les conducteurs au panneau de distribution, aux dispositifs d'éclairage et aux prises de courant utilitaires. Il lui permet donc d'installer, raccorder et entretenir des circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires.

Les normes et les règles de santé et de sécurité doivent être respectées pendant le travail.

La durée du module est 75 heures dont 28 h de Théorie, 42 h de pratique et 5 h d'évaluation.

**MODULE N° 11: INSTALLATION ET ENTRETIEN DE CIRCUITS
D'ECLAIRAGE ET DE PRISES DE COURANT UTILITAIRES**

RESUME THEORIQUE

I. Différents types d'interrupteurs et prises de courant utilitaires

I.1 Interrupteurs :

Un interrupteur est un appareil de connexion capable d'établir ou d'interrompre un circuit électrique. Les interrupteurs sont utilisés pour les circuits d'éclairage des locaux d'habitation ou à usage de bureaux.

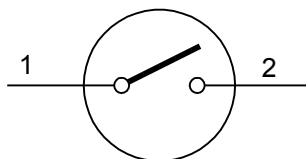
Ces interrupteurs se réalisent sous forme d'interrupteur unipolaire ou bipolaire et comme inverseur (commutateur va et vient). Il existe en différents modèles pour la pose en saillie, en castré, en huisserie. L'interrupteur ou commutateur doit être raccordé au conducteur de phase. Ils existent en deux intensités 6A et 10A.

L'interrupteur 6A est uniquement destiné à la commande des appareils d'éclairage fixes et peut être raccordé à des conducteurs de 1,5 mm².

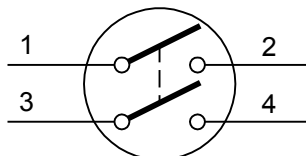
L'interrupteur 10A permet la commande de prise confort 10/16A, il doit être raccordé à des conducteurs de 2,5 mm².

Les différents types d'interrupteurs :

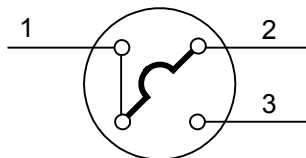
- **Interrupteur unipolaire :**



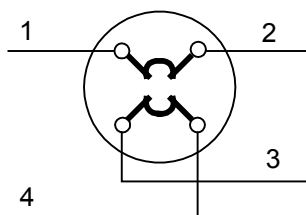
- **Interrupteur bipolaire**



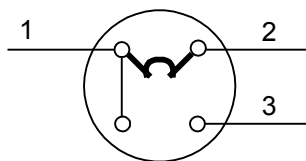
- **Interrupteur va - et - vient**



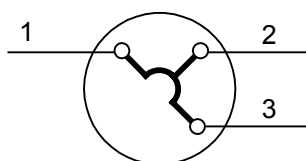
- **Interrupteur permutateur**



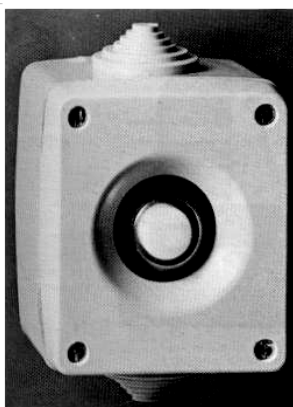
- **Interrupteur 2 directions avec arrêt**

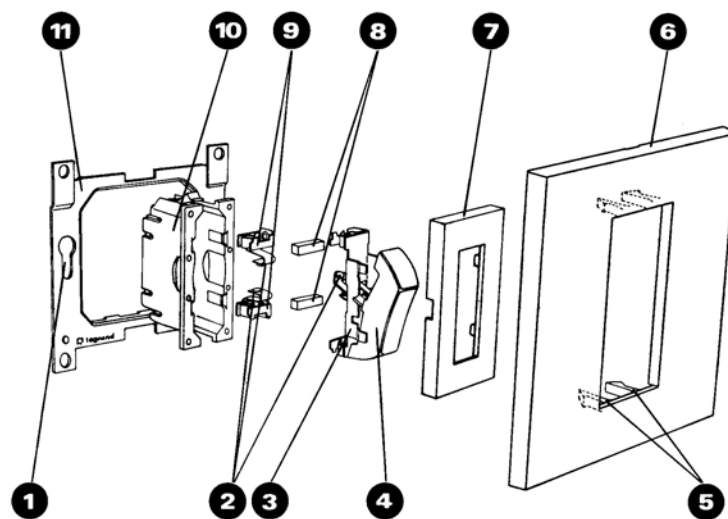


- **Interrupteur va et vient à plot mort 2 directions ensemble ou séparément avec arrêt**

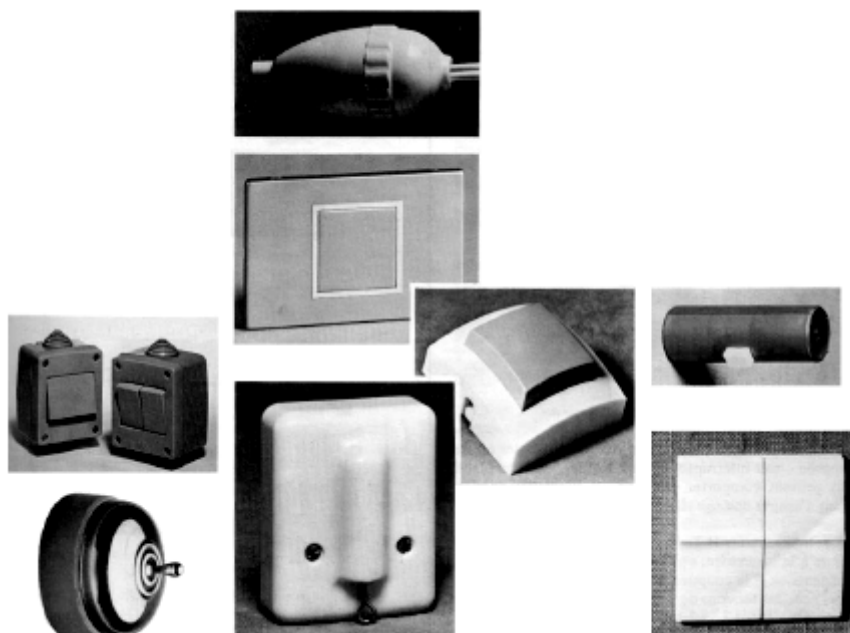


- **Bouton poussoir** : (voir figures suivantes)





- 1) *Fixation et rattrapage ;*
- 2) *Contact argent ;*
- 3) *Point commun ;*
- 4) *Touche de commande ;*
- 5) *Clips de fixation ;*
- 6) *Plaque avant ;*
- 7) *Couvercle mécanisme ;*
- 8) *Entretoise*
- 9) *Bornes automatiques (sans vis) ;*
- 10) *Socle ;*
- 11) *Support.*



I.2 Prises de courant :

Les prises de courant sont des appareils assurant la liaison entre une canalisation fixe (socle) et une canalisation mobile (fiche).

Les prises de courants peuvent être encastrées ou apparentes.

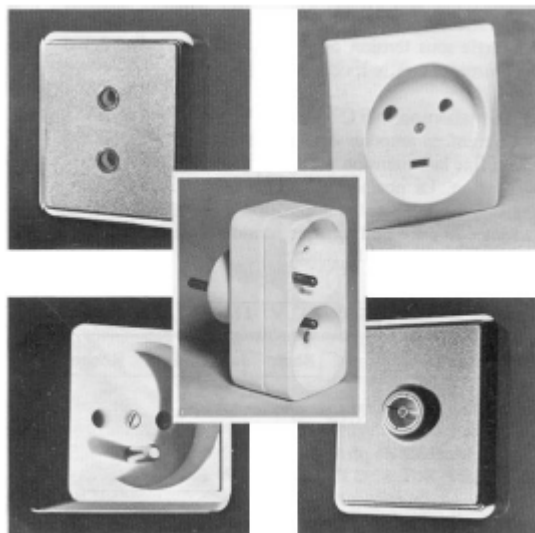
Les types de prises de courant :(voir figures suivantes)

Ils existe des prises de courant :

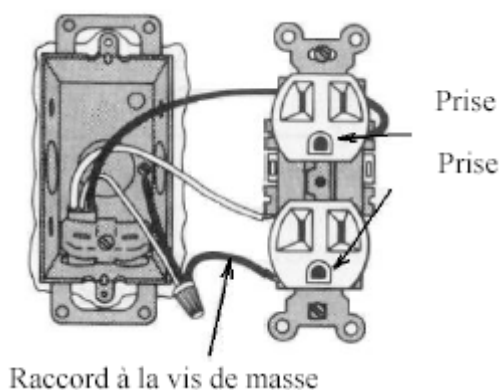
- Bipolaire lorsqu'elle comporte deux organes de contact isolés les uns des autres.
- Tripolaire lorsqu'elle comporte trois organes de contact isolés les uns des autres.
- Tétrapolaire lorsqu'elle comporte quatre organes de contact isolés les uns des autres.

Il existe également les prises de courant :

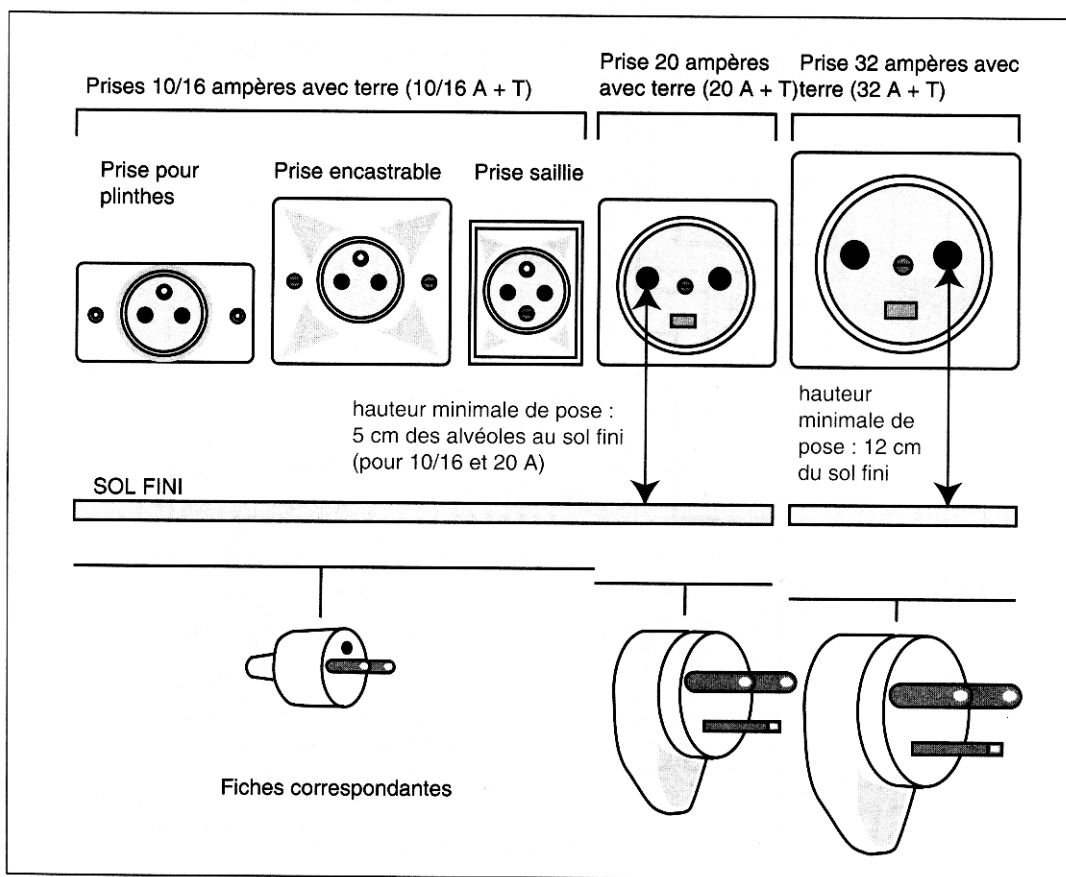
- Ordinaires ;
- Protégés contre les projections d'eau ;
- Protégés contre les chutes d'eau verticales.



les types de prises de courant



Prise de courant simple

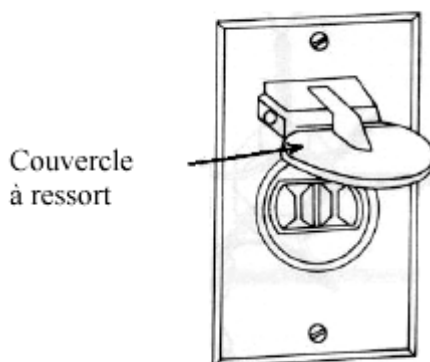


les types de prises de courant

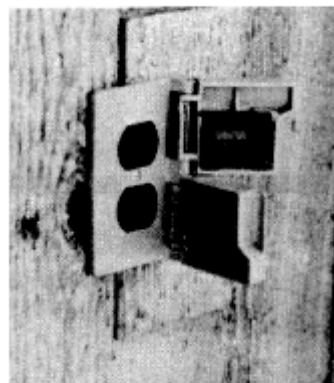
Les prises extérieures de courant doivent être étanches et résistantes aux intempéries. Elles sont généralement recouvertes d'un couvercle à ressort, le joint entre le mur et cette plaque-couvercle doit aussi être étanche et bien calfeutré.

Les fils qui alimentent les prises extérieures doivent être protégés par un détecteur de mise à la terre défectueuse. Les connexions des fils et des mises à la terre sont identiques à celles pour l'intérieur.

Il faut utiliser seulement des câbles et des accessoires approuvés pour usage extérieur.



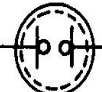
Prise extérieure simple



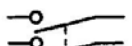
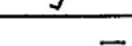
Prise extérieure double

II. Symboles

a) Récepteur

Lettre repère	Désignation	Symbole	Symbole utilisé dans un schéma			
			développé	architectural	unifilaire	multifilaire
E	Lampe d'éclairage		X	X	X	X
E	Tube fluorescent avec préchauffage		X			X
E	Tube fluorescent sans préchauffage		X			X

b) Appareil de commande

Lettre repère	N°	Désignation	Symbole	Symbole utilisé dans un schéma			
				développé	architectural	unifilaire	multifilaire
Q	1	Interrupteur unipolaire			X	X	
				X			X
Q	2	Interrupteur bipolaire			X	X	
				X			X
Q	3	Interrupteur tripolaire			X	X	
				X			X
Q	4	Commutateur deux directions avec arrêt			X	X	
				X			X
Q	5	Commutateur double allumage			X	X	
				X			X
Q	6	Commutateur va et vient			X	X	
				X			X

Lettre repère	N°	Désignation	Symbole	Symbole utilisé dans un schéma			
				développé	architectural	unifilaire	multifilaire
Q	7	Commutateur inverseur ou permutateur			X	X	
				X			X
Q	11	Commutateur triple allumage			X	X	
				X			X
Q	12	Commutateur à trois directions séparées avec arrêt			X	X	
				X			X
Q	13	Commutateur chambre d'hôtel			X	X	
				X			X
Q		Interrupteur avec voyant			X	X	
Q		Interrupteur actionné par une clé		X			X
S		Bouton poussoir avec voyant			X	X	
S		Bouton poussoir		X			X
					X	X	
K		Contact temporisé à l'ouverture (minuterie)		X			X
K		Contact à accrochage et à retour automatique (télérupteur)		X			X
P		Contact commandé par horloge		X			X
V		Starter		X			X

Remarque :

Tous les appareils de commande doivent :

- Couper la phase et non le neutre,
- Avoir leur pôle fixe relié à la phase (dans la mesure du possible)
- Travailler du bas vers le haut ou de gauche vers la droite.

c) Appareils de connexion

Lettre repère	Désignation	Symbole	Symbole utilisé dans un schéma			
			développé	architectural	unifilaire	multifilaire
E	Point d'attente pour un appareil d'éclairage	X		X		
X	Prise de courant 2 pôles + terre			X	X	
			X			X
X	Prise de courant 2 pôles			X	X	
			X			X
X	Prise de courant avec transformateur de séparation			X	X	
X	Boîte de connexions			X	X	
X	Boîte de dérivation					X
X	Tableau distributeur (a) repère de nomenclature			X	X	

III. les différents circuits d'éclairages et de prises de courant utilitaires

III.1 Circuits d'éclairage :

a) Circuits d'éclairage contrôlés par commutateurs

1) Montage simple allumage :

Ce montage permet de commander (mise en ou hors service) une ou plusieurs lampes d'éclairage d'un seul endroit.

Schéma développé du montage :

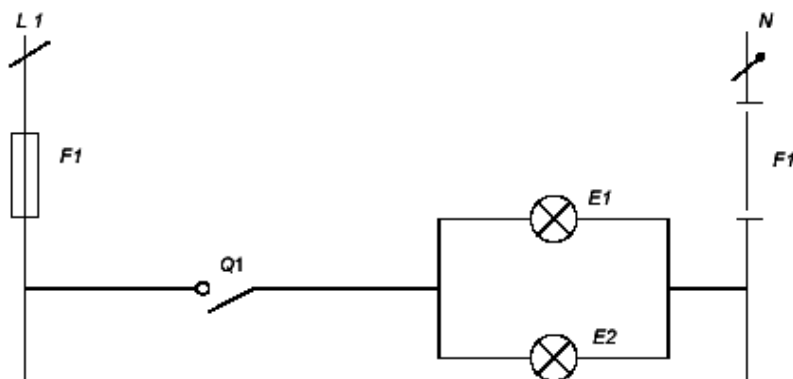


Figure 1

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit éclairage.

Q1 : Interrupteur unipolaire.

E1 : Lampe d'éclairage.

E2 : Lampe d'éclairage.

Fonctionnement

Commande de deux lampes d'éclairage par un interrupteur.

Ces deux lampes sont éteintes si l'interrupteur est ouvert et allumées lorsqu'il est fermé.

Utilisation :

Ce montage est utilisé pour commander une ou plusieurs lampes d'éclairage.

2) Montage avec commutateur N°5
Montage double allumage

Ce montage permet de commander d'un seul endroit deux circuits d'éclairage différents.

Schéma développé du montage :

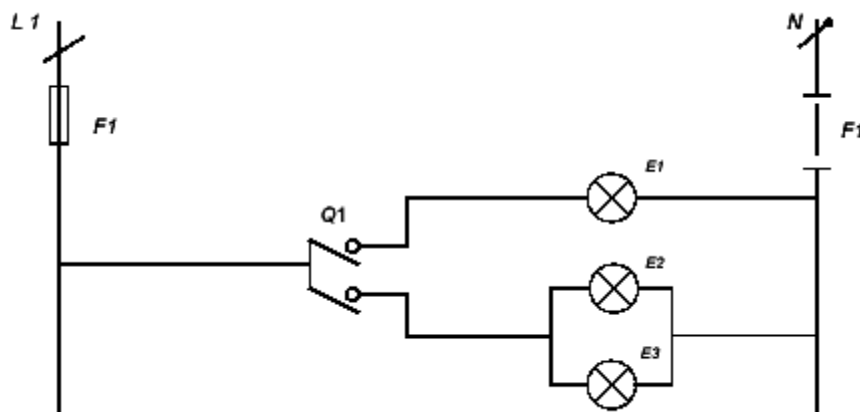


Figure 2

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°5.

E1 : Lampe d'éclairage.

E2 : Lampe d'éclairage.

E3 : Lampe d'éclairage

Fonctionnement

Commande d'un premier circuit comprenant une lampe d'éclairage (E1) et d'un deuxième circuit comprenant deux lampes d'éclairage (E2, E3).

La lampe E1 est éteinte si le premier interrupteur est ouvert et allumée lorsqu'il est fermé. Les lampes E2 et E3 sont éteintes si le deuxième interrupteur est ouvert et allumées dans le cas contraire.

Remarque :

Les deux circuits sont indépendants l'un de l'autre ce qui permet d'obtenir le fonctionnement des deux circuits ensemble ou séparément.

Utilisation :

Ce montage est utilisé pour commander les lustres de salle à manger, éclairage des vitrines de magasin.

3) Montage avec commutateur N° 4

Ce montage permet de commander d'un seul endroit soit un premier circuit, soit un deuxième circuit.

Schéma développé du montage :

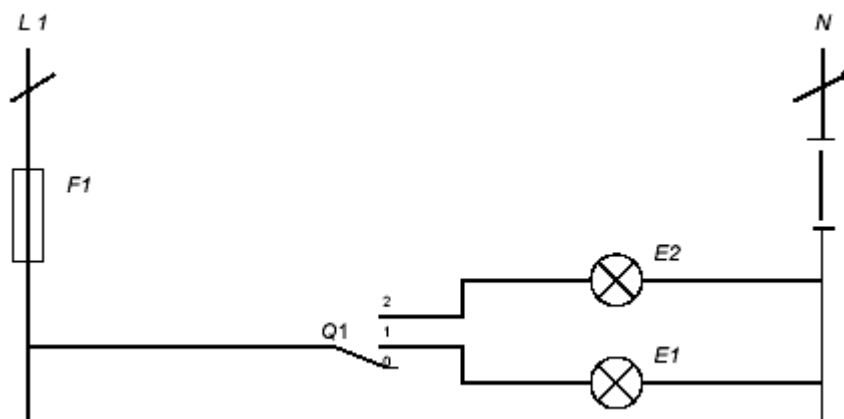


Figure 3

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°4.

E1 : Lampe d'éclairage.

E2 : Lampe d'éclairage.

Fonctionnement

Commande d'un premier circuit comprenant une lampe d'éclairage (E1) et d'un deuxième circuit comprenant une lampe d'éclairage (E2).

Lorsque le commutateur est sur la position arrêt, les deux lampes sont éteintes.

Lorsque le commutateur est sur la position 1, la lampe E1 est allumée. Lorsque le commutateur est sur la position 2, la lampe E2 est allumée.

Remarque :

Les deux lampes d'éclairage E1 et E2 ne peuvent pas être alimentées en même temps.

Utilisation

Ce montage est utilisé pour l'éclairage de laboratoire de photographie (lampe rouge et blanche).

4) Montage avec commutateur N° 6

Ce montage permet de commander d'un seul endroit soit un premier circuit soit un deuxième circuit.

Remarque :

Dans ce montage, il n'y a pas de position arrêt.

Schéma développé du montage :

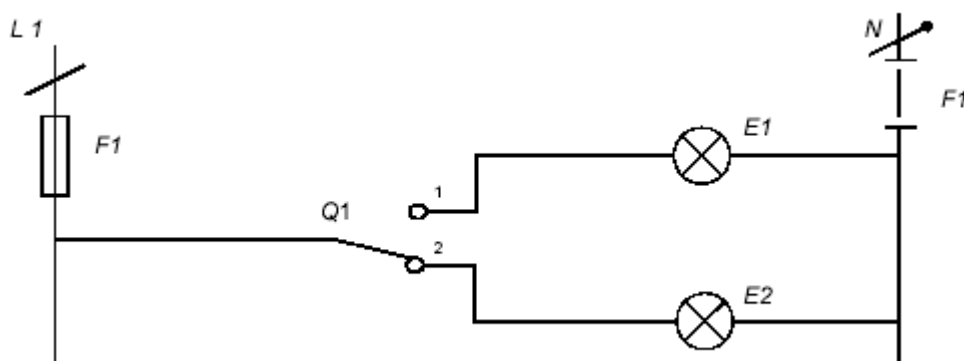


Figure 4

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°6.

E1 : Lampe d'éclairage.

E2 : Lampe veilleuse.

Fonctionnement :

Mise en service soit d'un premier circuit comprenant une lampe d'éclairage (E1) soit d'un deuxième circuit comprenant une lampe veilleuse (E2).

Lorsque le commutateur est sur la position 1, la lampe d'éclairage est allumée.

Lorsque le commutateur est sur la position 2, la lampe veilleuse est allumée.

Remarque :

Les deux lampes ne peuvent pas être alimentées en même temps.

Utilisation :

Lorsqu'on veut obtenir dans une pièce ; dortoir, chambre d'hôpital une demi-obscurité.

5) Montage avec commutateur N° 6
Montage «va-et-vient »

Ce montage permet de commander un circuit d'éclairage de deux endroits différents.

Schéma développé du montage :

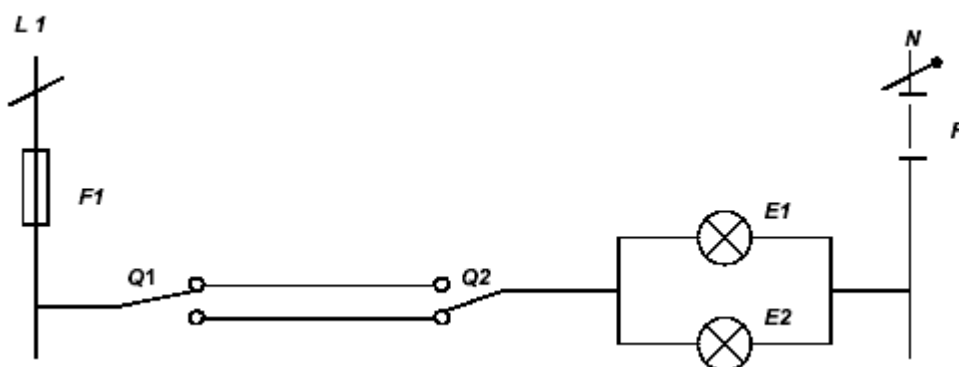


Figure 5

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°6.

Q2 : Commutateur N°6.

E1 : Lampe d'éclairage.

E2 : Lampe d'éclairage

Fonctionnement

Commande d'un circuit d'éclairage (comprenant deux lampes) de deux endroits différents (cette commande s'effectue par des commutateurs N°6).

Dès que l'on manœuvre un des commutateurs, le circuit est fermé et les lampes E1 et E2 sont allumées.

Si l'on manœuvre une deuxième fois un des commutateurs, le circuit s'ouvre et les deux lampes s'éteignent.

Remarque :

Les deux conducteurs, reliant les commutateurs entre eux, s'appellent les navettes.

Utilisation :

Ce montage est utilisé dans les grandes pièces, pièces à deux entrées, couloirs, garage, montées d'escaliers.

6) Montage avec commutateur N° 7

Ce montage permet de commander un circuit d'éclairage d'un nombre quelconque d'endroits en utilisant le commutateur inverseur ou permutateur.

Remarque :

Ce montage n'est guère utilisé de nos jours ; il est avantageusement remplacé par un ensemble télerupteur et boutons poussoirs.

Schéma développé du montage :

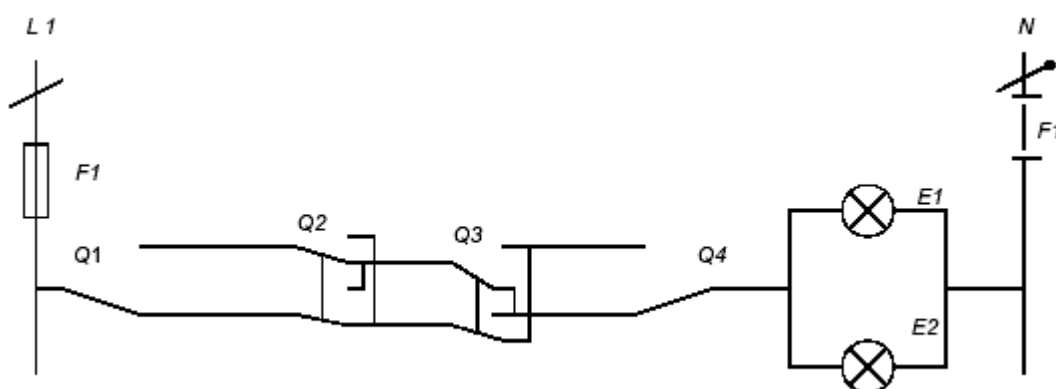


Figure 6

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 et Q4 : Commutateur N°6.

Q2 et Q3 : Commutateur N°7.

E1 et E2 : Lampe d'éclairage.

Fonctionnement

Commande d'un circuit d'éclairage de quatre endroits différents avec deux commutateurs N° 6 et deux commutateurs N° 7.

A chaque endroit, la mise en ou hors service des lampes d'éclairage est possible en manœuvrant un des commutateurs.

Utilisation

Ce montage est utilisé dans les couloirs.

7) Montage avec commutateur N° 11 Montage triple allumage

Ce montage permet de commander d'un seul endroit trois circuits d'éclairage dans un ordre bien déterminé qui est :

- Position 0 : arrêt
- Position 1 : premier circuit en service
- Position 2 : premier et deuxième circuits en service
- Position 3 : premier, deuxième et troisième circuits en service.

Remarque :

Ce montage n'est guère utilisé de nos jours.

Schéma développé du montage :

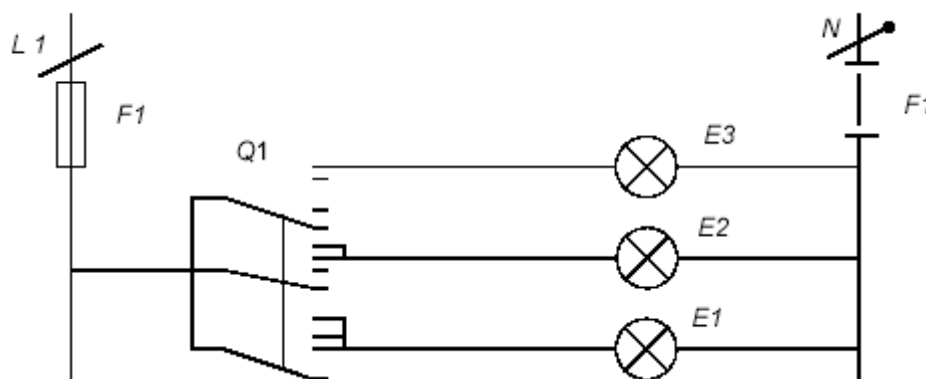


Figure 7

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N11.

E1, E2, E3 : Lampe d'éclairage.

Fonctionnement :

Commande de trois lampes d'éclairage par un commutateur N°11.

Premier circuit : lampe d'éclairage E1.

Deuxième circuit : lampe d'éclairage E2.

Troisième circuit : lampe d'éclairage E3.

8) Montage avec le commutateur N° 12

Ce montage permet de commander d'un seul endroit trois circuits d'éclairage différents dans un ordre bien déterminé qui est :

- Position 0 : arrêt
- Position 1 : mis en service du premier circuit (les deux autres étant hors service).
- Position 2 : mis en service du deuxième circuit (les deux autres étant hors service).
- Position 3 : mis en service du troisième circuit (les deux autres étant hors service).

Schéma développé du montage :

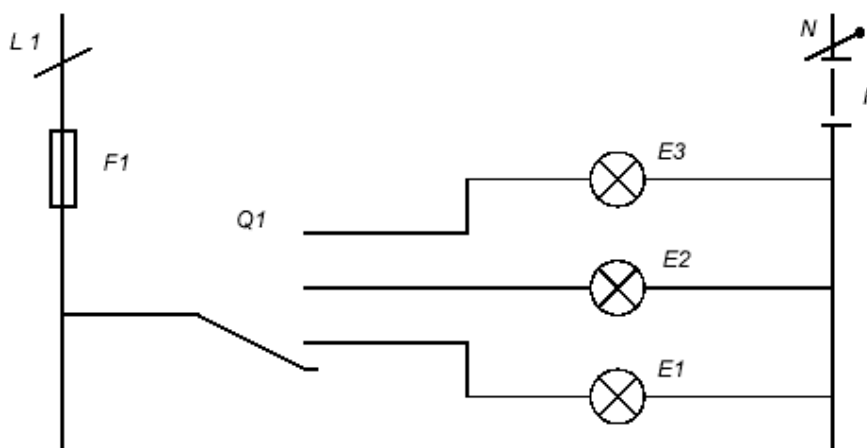


Figure 8

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°12.

E1, E2, E3 : Lampe d'éclairage

Fonctionnement

Commande de trois lampes d'éclairage par un commutateur N°12.

Premier circuit : lampe d'éclairage E1.

Deuxième circuit : lampe d'éclairage E2.

Troisième circuit : lampe d'éclairage E3.

9) Montage avec le commutateur N° 13

Il permet de commander deux circuits d'éclairage de deux endroits différents. Ce montage, dit chambre d'hôtel, utilise un commutateur N° 6 avec un commutateur N° 13.

Le choix du circuit à mettre en service ne peut se faire que d'un seul endroit grâce au commutateur N° 13 ; le commutateur N° 6 n'est utilisé que pour la mise en ou hors service de l'installation.

Schéma développé du montage :

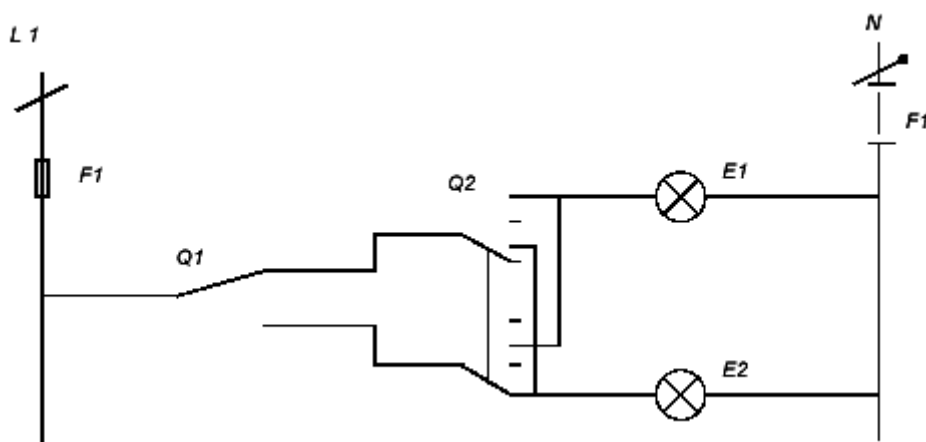


Figure 9

Légende :

F1 : Coupe circuit bipolaire du circuit d'éclairage.

Q1 : Commutateur N°6.

Q2 : Commutateur N°13.

E1, E2 : Lampe d'éclairage.

Fonctionnement :

Commande de deux lampes d'éclairage de deux endroits différents.

b) Circuit d'éclairage contrôlé par thyristors

Le variateur de lumière permet de faire varier l'intensité de lumière en agissant sur la puissance de lampe.

L'élément de contrôle est un thyristor, le déclenchement est assuré par la manipulation d'un potentiomètre. Un bouton gradué permet le choix du niveau d'éclairage et sert à l'allumage et à l'extinction de la lampe. Le filtrage des parasites se fait par condensateur et d'une self.

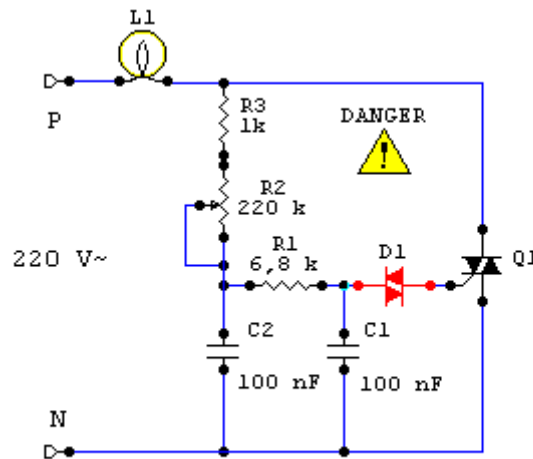


Figure 10-Gradateur de lumière

Le fait d'intercaler un diac dans un circuit gâchette de triac (ou de thyristor..) rend le seuil de déclenchement plus franc et plus fidèle, surtout en fonction de la température du triac. Revenons au variateur de puissance de la figure ci-dessus : à partir d'une certaine tension le condensateur se décharge brutalement dans le diac par G et A1 mais il subsiste un courant faible venant de P1; le diac reste conducteur mais le condensateur ne peut se charger qu'à une tension très faible. La tension secteur passe par zéro volt, l'intensité venant de P1 devient nulle et le diac se bloque. Puis, la tension secteur quitte zéro, le condensateur peut donc se charger par P1 car le diac est bloqué, et ainsi de suite.

c) Circuit d'éclairage de secours par batterie

L'éclairage normal est défaillant :

- L'évacuation sûre et facile du public vers l'extérieur.
- Les manœuvres intéressent la sécurité et l'intervention des secours.

Exemple d'éclairage de sécurité : comprend des lampes à incandescence ou fluorescentes et une batterie d'accumulateur et un chargeur.

Utilisation

L'éclairage de secours est nécessaire pour l'évacuation des personnes en cas de sinistre.

III.2 Circuits de prises de courant

a) Sorties de commodité (individuelles)

1) Sortie pour sèche linge :

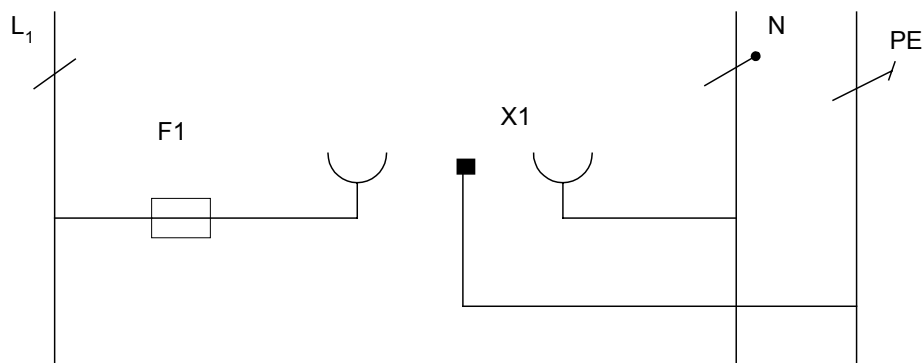


Figure 11

Légende :

F1 : coupe circuit à fusible du circuit sèche linge 20 A pour une puissance < 4400 W et 25 A pour une puissance < 5500 W.

X1 : prises de courant 380 V, 2 P+ T.

- P : pour pôle actif (phase ou neutre) ;
- T : pour conducteur de protection terre.

2) Sortie pour cuisinière électrique

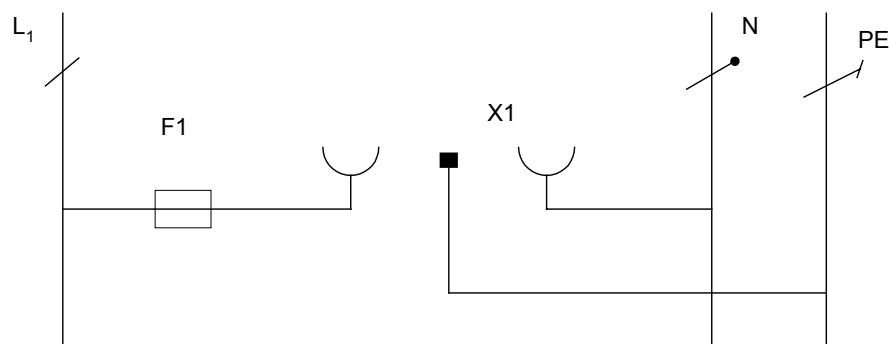


Figure 12

Légende :

F1 : coupe circuit à fusible du circuit cuisinière électrique 32 A.

X1 : prises de courant 500 V, 32 A, 2 P + T.

3) Sortie pour lave linge

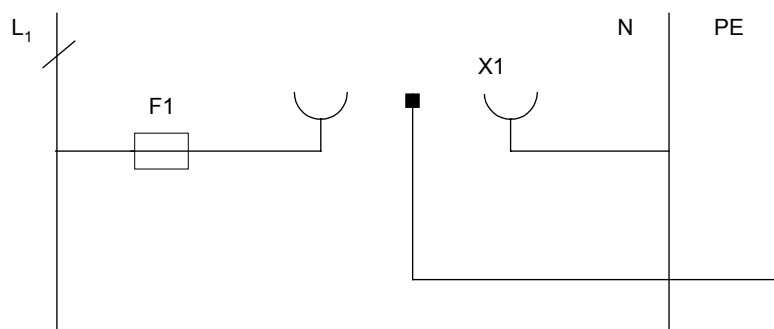


Figure 13

Légende :

F1 : coupe circuit à fusible 20A ou 25A, suivant sa puissance.

X1 : Prise de courant 380V ou 500V, 2P+T.

4) Sortie pour congélateur

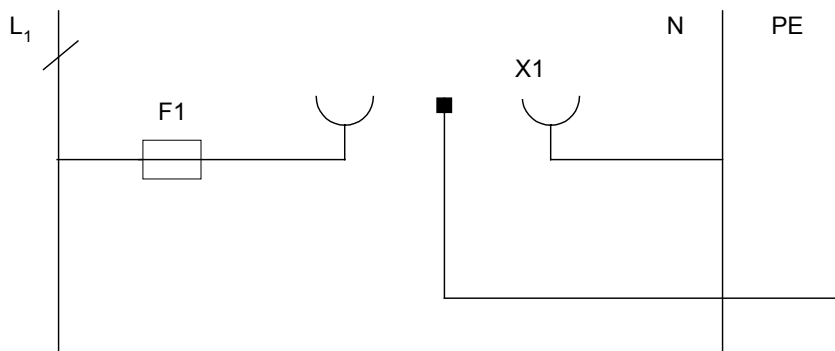


Figure 14

Légende :

F1 : Coupe circuit à fusible, 10A ou 20A.

X1 : Prise de courant 380 V, 2P+T.

b) Sortie avec détection de fuite à la terre

1) Sortie de rasoir :

Les prises de courant installées dans le volume de protection d'une salle de bains sont obligatoirement alimentées par un transformateur de séparation.

Exemple de schéma développé d'un circuit « prise rasoir » dans une salle de bains.

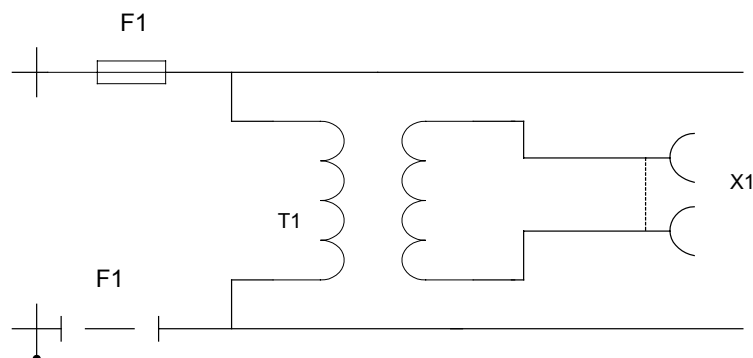


Figure 15

Légende :

F1 : Coupe bipolaire du circuit prises de courant.

T1 : Transformateur de séparation

X1 : Prise de courant.

IV. Notions électriques relatives aux circuits d'éclairage et de prises de courant utilitaires

IV.1 Formule de la section en fonction de la puissance :

$$P = RI^2$$

P : Puissance en Watts ;

R : Résistance en Ω ;

I : courant (A) ;

$$I = \delta S$$

δ : La densité du courant ;

I : courant ;

S : Section du conducteur ;

$$P = R (\delta S)^2 \quad S = \sqrt{\frac{P}{R \delta^2}}$$

Calcul de la section à l'aide des tableaux

Tableau 1 :

Détermination de la section normalisée des conducteurs en fonctions du mode de pose.

TABLEAU 1					
Modes de pose	Isolation	Numéros de colonnes à utiliser dans le tableau 2			
		Polychlorure de vinyle- Caoutchouc		Butyl PRC Éthylène-propylène	
	Nombre d'âmes du circuits	3âmes	2âmes	3âmes	4âmes
A3 ←	Conduits apparents	2	3	4	5
B	Conduits encastrés	2	3	4	5
C	Moulures, plinthes	2	3	4	5
D	Fixation aux parois	(1)	4	5	6
		(2)	3	4	5
E	Fixation aux plafonds	(1)	4	5	6
		(2)	3	4	5
F	Chemins de câbles, tablettes	(1)	4	5	6
		(2)	3	4	5
G	Corbeaux	3	4	5	6
H	Goulottes	2	3	4	5
J	Gouttières	3	4	5	6
K	Gaines	2	3	4	5
L ₁	Conduits dans caniveaux ouverts	1	2	3	4
L ₂	Conduits dans caniveaux fermés	1	2	3	4
L ₃	Caniveaux ouverts	2	3	4	5
L ₄	Caniveaux fermés	2	3	4	5
L ₅	Caniveaux remplis de sable	(3)			
M	Vides de construction	2	3	4	5
N	Alvéoles	2	3	4	5
P	Blocs alvéolés	2	3	4	5
Q	Huissières	(1)	3	4	5
		(2)	2	3	4
R	Encastrément direct	(3)			
S ₁	Enterré directement	(3)			
S ₂	Enterré avec protection	(3)			
S ₃	Enterré dans fourreau	(3)			
T	Canalisations préfabriquées	(3)			
U	Sur isolateurs	(1)	5	6	7
		(2)	4	5	6
V	Lignes aérienne		5	6	7
W	Immergé	(3)			

(1) pour câbles unipolaires

(2) Pour câbles multipolaires

(3) A l'étude

Tableau 2 :

Détermination des courants admissibles (pour une température ambiante de 30°C dans l'air et de 20°C pour les câbles enterrés).

TABLEAU 2								
Section nominale des conducteurs mm ²	Numéro des colonnes							
	1	2	3	4	5	6	7	8
1,5	14	15,5	17,5	19,5	22	24	27	29
2,5	19	21	24	26	30	33	37	40
4	25	28	32	35	40	45	50	55
6	32	36	41	46	52	58	64	70
10	44	50	57	63	71	80	88	97
16	59	68	76	85	96	107	119	130
25	75	89	101	112	127	142	157	172
35	97	111	125	138	157	175	194	213
50		134	151	168	190	212	235	257
70		171	192	213	242	270	299	327
95		207	232	258	293	327	362	396
120		239	269	299	339	379	419	458
150		275	319	344	390	435	481	527
185		314	353	392	444	496	549	602
240		369	415	461	522	584	645	707

Exemple : une canalisation sous conduits apparents comporte trois conducteurs isolés au polychlorure de vinyle H07V. L'intensité calculée dans les conducteurs est de 26 A:

- Tableau 1 : conduits apparents (A), 3 conducteurs → 2
- Tableau 2, colonne 2 : la valeur la plus approchante de 26 est 28A ; la section nominale à utiliser est 4 mm²

Détermination de la section du neutre

La section minimale du conducteur neutre est liée à celle du conducteur de phase. En aucun cas il ne peut être commun à plusieurs circuits.

Section phase mm ²	Section minimale neutre mm ²	Section phase mm ²	Section minimale neutre mm ²
S ≤ 25	S	150	70
35	25	185	95
50	25	240	120
70	35	300	150
95	50	400	185
120	70		

Exemple : pour une section de conducteur de phase de 50 mm^2 , la section minimale du conducteur neutre doit être de 25 mm^2 .

Détermination de la section du conducteur de protection (PE, T)

La section minimale du conducteur de protection dépend de son mode de pose et de la section du conducteur de phase.

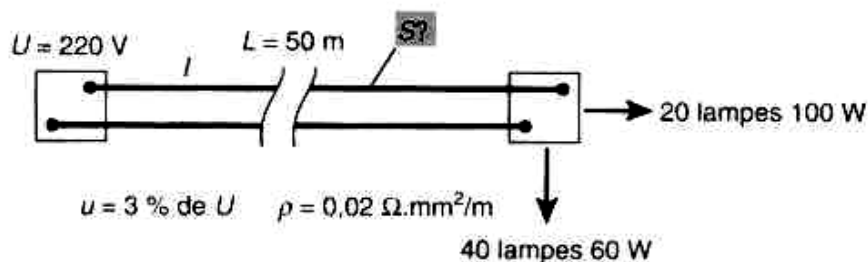
Mode de pose du conducteurs de protection		Types de conducteurs	Sections			Phases
			1,5 mm ²	2,5 mm ²	≥4 mm ²	
Dans les canalisations de l'installation		Tous les types	1,5 mm ²	2,5 mm ²	Section égale à la section de la phase	Conducteurs de protection
Hors canalisation	Non protégé	H 07 V-U Ou R	4 mm ²	4 mm ²		
	Sous conduit séparé ou sous moulure	H 07 V-U Ou R	2,5 mm ²	2,5 mm ²		
	Fixés aux parois	H 07 RNF FRN 05 WW-U ou R	2,5 mm ²	2,5 mm ²		

Exemple :

Pour une section du conducteur de phase égale à $1,5 \text{ mm}^2$, le conducteur de protection H07V logé dans la canalisation de l'installation devra avoir une section de $1,5 \text{ mm}^2$.

Exemple de détermination de la section de conducteurs

Une installation d'éclairage est située à 50 m d'un tableau de distribution (monophasé 220 V). Elle comprend 20 lampes de 100 W et 40 lampes de 60 W à incandescence. Quelle section choisir pour les conducteurs H07V posés sous conduits apparents, si l'on admet une chute de tension de 3% ($\rho = 0,02 \Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$) ?
Puisqu'il s'agit de lampes à incandescence, le facteur de puissance est égal à 1 et le coefficient de simultanéité égal aussi à 1.



En tenant compte des deux premiers critères indiqués ci-dessus, nous sommes en présence de deux démarches possibles.

La première consiste, par exemple, à déterminer S en fonction de I puis de vérifier par le calcul si la chute de tension U ne dépasse pas 3 %.

La deuxième consiste à calculer S d'après la chute de tension puis de vérifier si la condition d'échauffement (S en fonction de I) est réalisée.

Utilisation la première démarche de résolution

- **Calcul de la section :**

Les tableaux donnant la section en fonction de l'intensité (tableau 2) vont nous permettre de trouver la section recherchée. Il faut tout d'abord déterminer la colonne à utiliser puis connaître l'intensité du courant qui circule dans les conducteurs.

- Les colonnes à utiliser dans le tableau 2 est à rechercher dans le tableau 1 : il s'agit de conduits apparents, de conducteurs isolés au polychlorure de vinyle, de deux âmes. La recherche nous indique : colonne 3.
- L'intensité du courant circulant dans les conducteurs est donnée par la formule

$$P = UI \cos \varphi, \text{ avec } P \text{ en } W, U \text{ en } V \text{ et } I \text{ en } A, \cos \varphi = 1.$$

$$I = \frac{P}{U} \text{ avec } P = (20 \times 100) + (40 \times 60) = 4\,400 \text{ W}$$

$$\text{Et } U = 220 \text{ V}$$

$$\text{Donc } I = \frac{4400}{220} = \mathbf{20 \text{ A}}$$

- La recherche de la section (tableau 2) nous donne, pour la colonne 3 et une valeur égale ou immédiatement supérieure à 20 A (cas présent 24 A) : **2,5 mm²**.

- **Vérification de la valeur de la chute de tension (maxi 3%)**

La formule $U = \frac{2 \rho l I}{S}$ avec U en V, ρ en $\Omega \cdot \text{mm}^2/\text{m}$, l en m et I en A, nous permet de vérifier si U est inférieure à 3% de 220V, soit 6,6V.

$$U = \frac{2 \times 0,02 \times 50 \times 20}{2,5} = 16 \text{ V.}$$

Cette chute de tension étant supérieure à 6,6V, il faut donc recalculer S en partant de U .

$$S = \frac{2 \rho l I}{U} = \frac{2 \times 0,02 \times 50 \times 20}{6,6} = \mathbf{6,7 \text{ mm}^2}$$

La section normalisée immédiatement supérieure est 10 mm² (tableau 2). C'est la section qui sera retenue pour les conducteurs car la première section retenue (2,5 mm²) aurait donné une trop forte chute de tension.

V. Schémas électriques

V.1 Différentes représentations

a) Représentation architecturale :

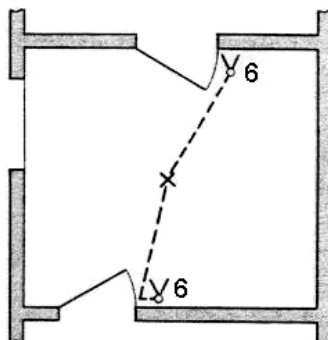


Figure 1

EMPLOI	ROLE ET	ELEMENTS CONSTITUTIFS
Ils renseignent sur les emplacements approximatifs des différents éléments de l'installation (appareils d'utilisation et appareil qui les commande, dépendance entre ces appareils). Ils représentent l'architecture d'un local ou d'un ensemble de locaux et sont établis par l'architecte ou l'entrepreneur d'après les indications fournies par le client. En général, ils ne portent pas le tracé des canalisations.		Les principaux symboles normalisés représentant les divers éléments d'installations seront étudiés au fur et à mesure. Ils sont extraits de la norme.

b) Représentation développée :

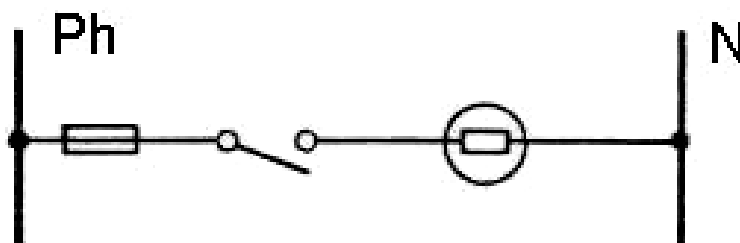


Figure 2

ROLE ET EMPLOI	ELEMENTS CONSTITUTIFS
<i>Ils facilitent la compréhension du fonctionnement des installations électriques, mais ne tiennent pas compte de la disposition réelle des éléments. Les circuits sont figurés en ligne droite, facilitant les conditions de dépendance électrique.</i>	<i>Les symboles des différents éléments constitutifs des matériels sont séparés et étalés de façon que le tracé de chaque circuit se rapproche le plus possible d'une droite.</i>

c) Représentation multifilaire :

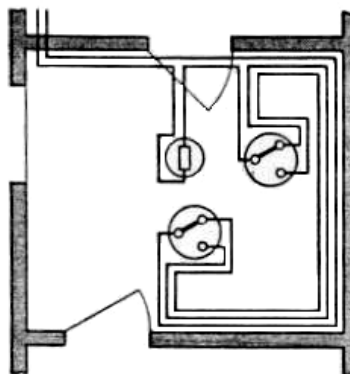


Figure 3

ROLE ET EMPLOI	ELEMENTS CONSTITUTIFS
<i>Les appareils et canalisations occupent leur place respective. Cette représentation permet de voir rapidement les liaisons électriques entre les différents éléments de l'installation.</i> <i>Chaque conducteur de polarité ou de phase différente est représenté par un trait.</i>	<i>Les principaux symboles normalisés étudiés au fur et à mesure, sont extraits des publications.</i> <i>Les symboles occupent la disposition réelle de l'appareillage et des canalisations.</i>

d) Représentation unifilaire :

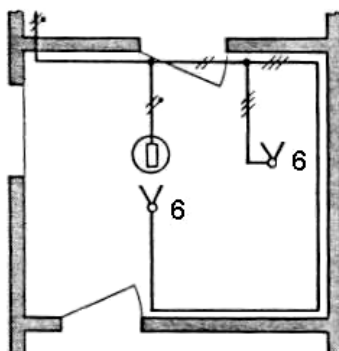


Figure 4

ROLE ET EMPLOI	ELEMENTS CONSTITUTIFS
Elle indique la répartition des circuits, la constitution des canalisations et, éventuellement, leur mode de pose. Elle tient compte de la disposition réelle du matériel (appareillage. Canalisations).	Tous les conducteurs de polarité ou de phase différente, formant un circuit, sont représentés par un seul trait barré de petits traits obliques indiquant le nombre de conducteurs de la canalisation.

V.2 Les différents montages

V.2.1 Montage simple allumage

Schéma développé du montage :

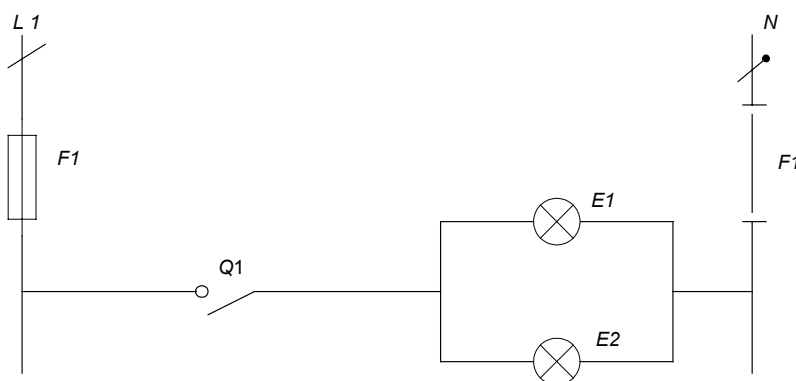


Figure 5

Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage ;

Q1 : interrupteur unipolaire ;

E1 : lampe d'éclairage ;

E2 : lampe d'éclairage ;

Schéma architectural

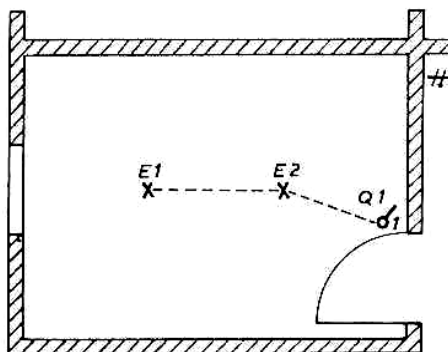


Figure 6

Schéma multifilaire
(schéma de câblage)

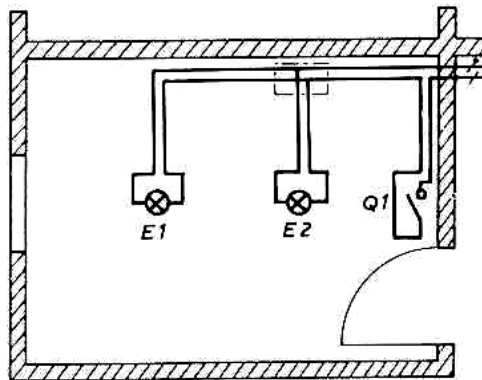


Figure 7

Schéma unifilaire

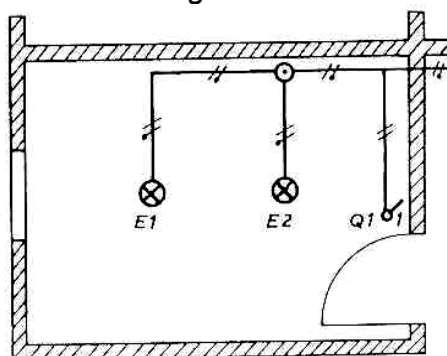


Figure 8

V.2.2 Montage double allumage

Schéma développé du montage :

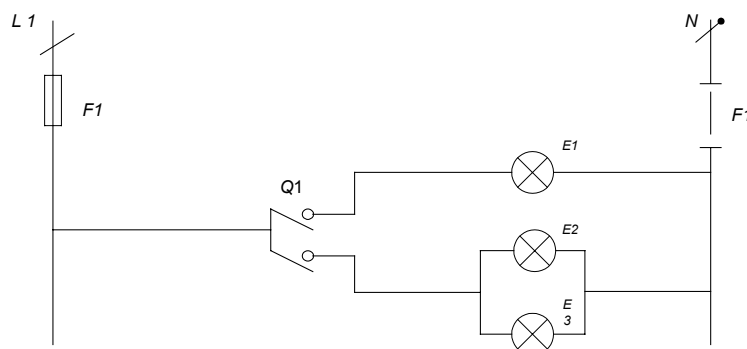


Figure 9

Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage ;

Q1 : interrupteur unipolaire ;

E1 : lampe d'éclairage ;

E2 : lampe d'éclairage ;

E3 : lampe d'éclairage ;

Schéma architectural

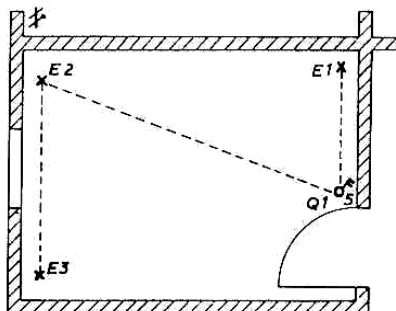


Figure 10

Schéma multifilaire
(schéma de câblage)

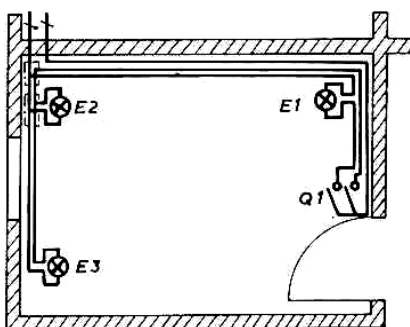


Figure 11

Schéma unifilaire

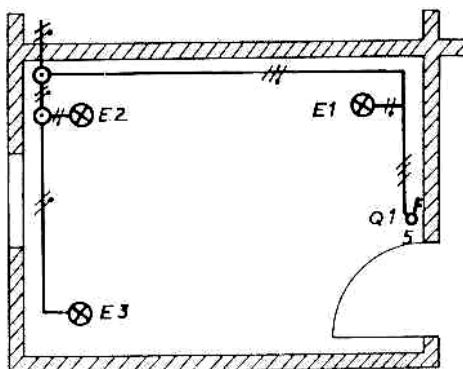


Figure 12

V.2.3 Montage « va-et-vient »

Schéma développé du montage

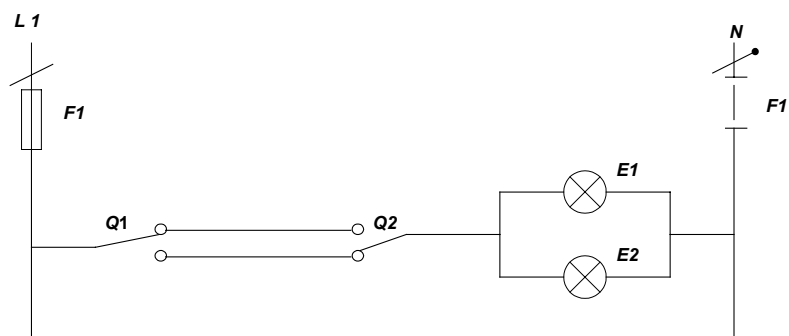


Figure 13

Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage ;

Q1 : interrupteur unipolaire ;

Q2 : interrupteur unipolaire ;

E1 : lampe d'éclairage ;

E2 : lampe d'éclairage ;

Schéma architectural

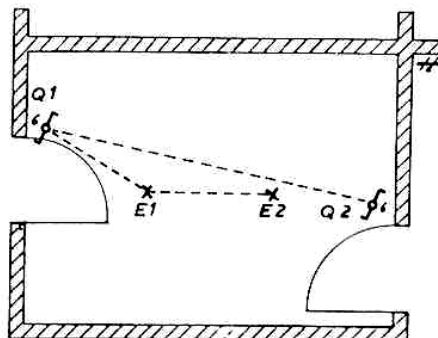


Figure 14

Schéma multifilaire
(schéma de câblage)

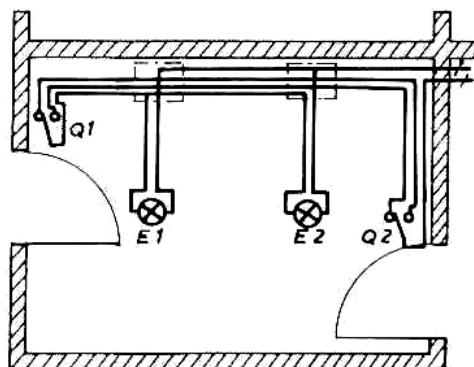


Figure 15

Schéma unifilaire

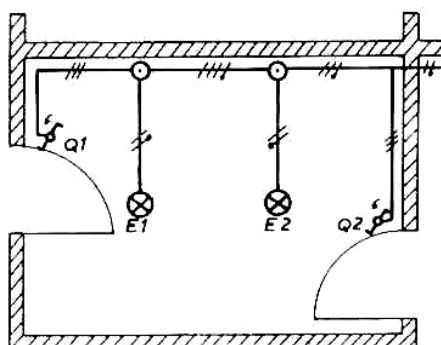


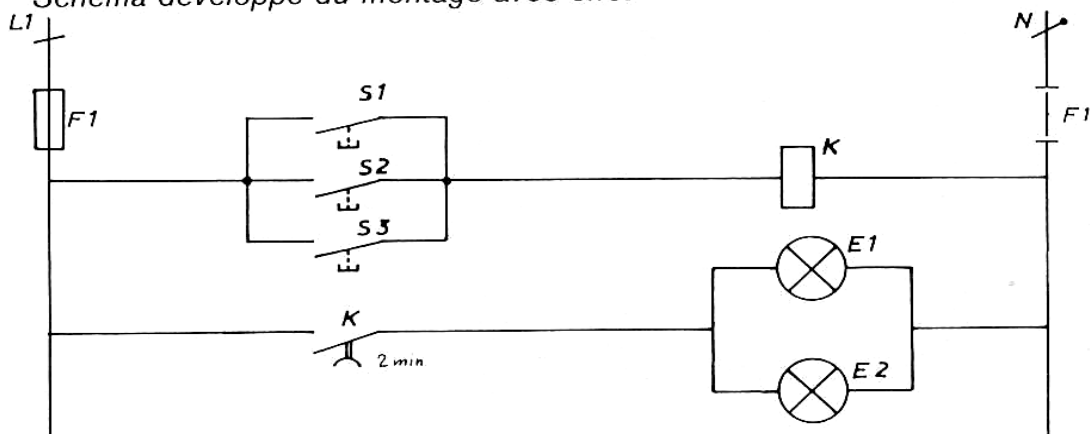
Figure 16

V.2.4 Montage minuterie :

La minuterie permet de commander d'un ou plusieurs endroits la mise sous tension d'un circuit d'éclairage durant un temps limité réglable.

a) **Montage avec effet :**

Schéma développé du montage avec effet



Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage

S1, S2, S3 : bouton poussoir marche

K : minuterie 2 minutes

E1, E2 : lampe d'éclairage

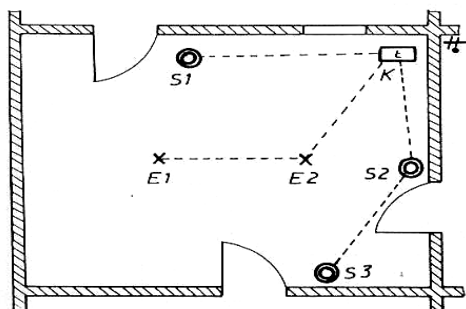


Schéma architectural

Schéma multifilaire

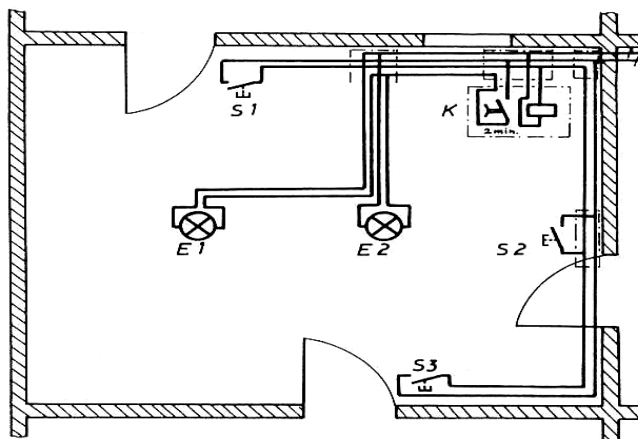


Schéma unifilaire

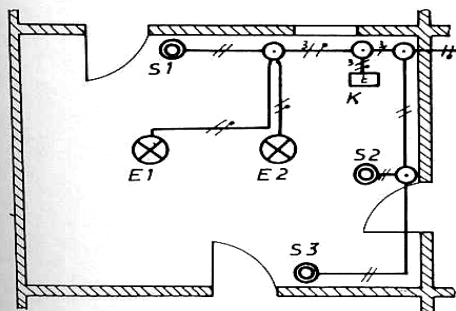
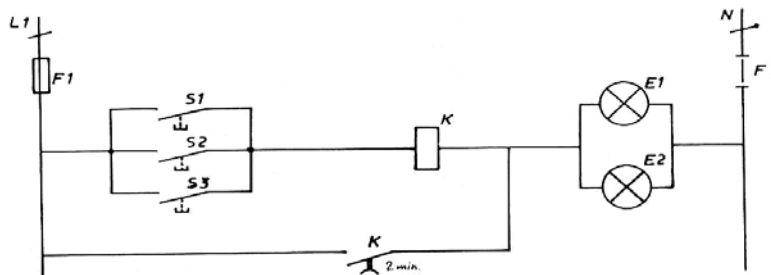


Figure 17

b) Montage sans effet

Schéma développé du montage sans effet



Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage

S1, S2, S3 : bouton poussoir marche

K : minuterie 2 minutes

E1, E2 : lampe d'éclairage

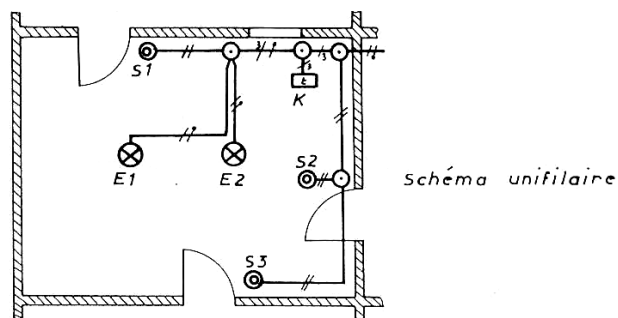
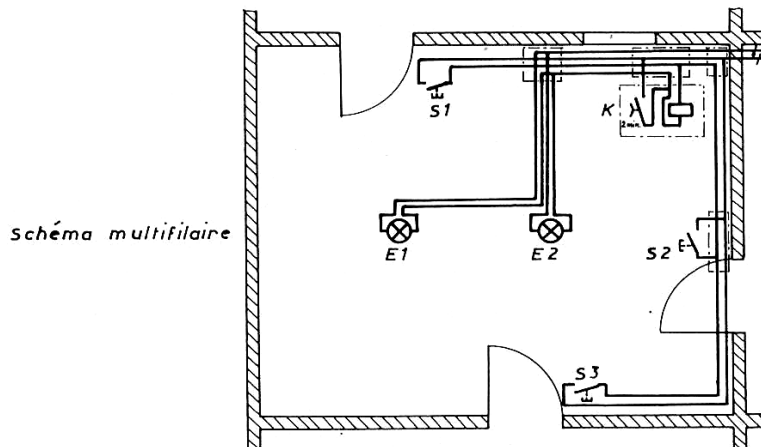
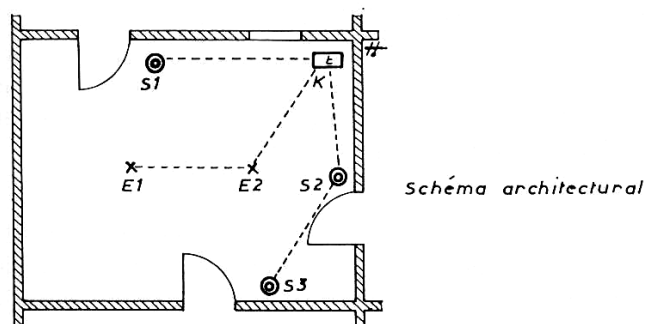
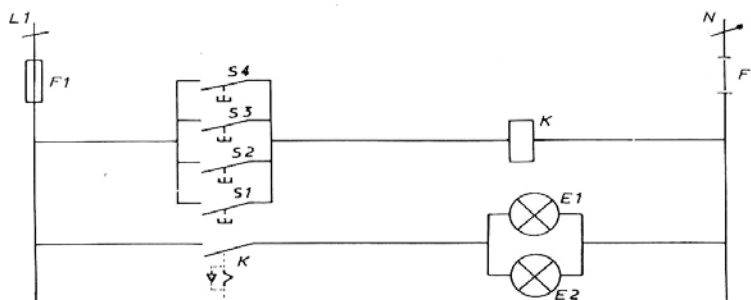


Figure 18

V.2.5 Montage télérupteur :

Le télérupteur permet de commander l'allumage et l'extinction d'un ou plusieurs foyers lumineux de plus de deux endroits différents (hall, couloir, ...)

Schéma développé



Légende :

F1 : coupe circuit bipolaire du circuit éclairage

S1, S2, S3, S4 : bouton poussoir marche

K : télérupteur

E1, E2 : lampe d'éclairage

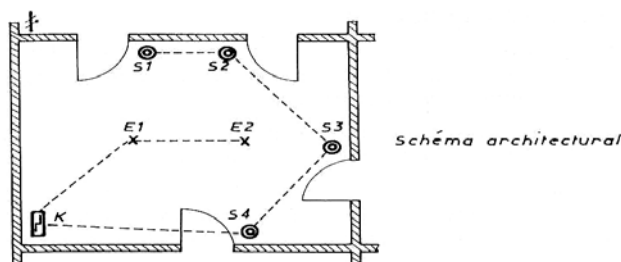


Schéma architectural

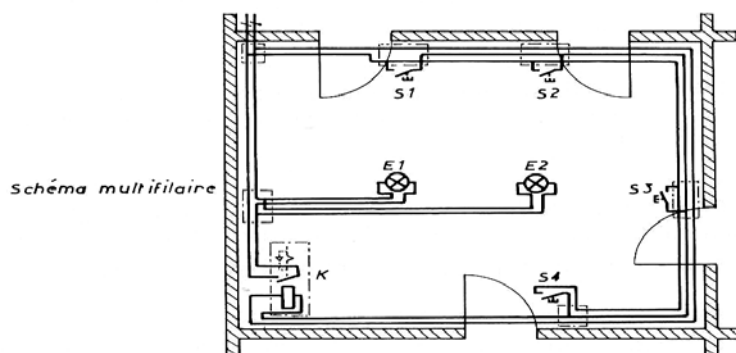


Schéma multifilaire

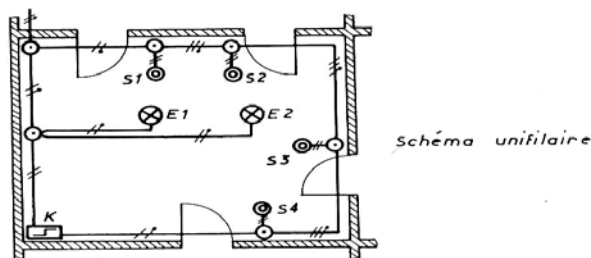


Schéma unifilaire

Figure 19

VI. Éléments de protection

VI.1 Fusibles

Le fusible est un appareil de connexion dont la fonction est d'ouvrir, par la fusion d'un ou de plusieurs de ses éléments conçus et calibrés à cet effet, le circuit dans lequel il est installé et d'interrompre le courant, lorsque celui-ci dépasse pendant un temps déterminé une valeur donnée.

VI.1.1 Caractéristiques des fusibles :

- Tension nominale : U_N : 250, 400, 500 ou 600V ;
- Courant nominal : I_N qui est le calibre du fusible ;
- Durée de coupure (break time) : c'est le temps qui s'écoule entre le moment où commence à circuler un courant suffisant pour provoquer la fusion et la fin de fusion ;
- Courant de non fusion I_{nf} (non fusing current) : c'est la valeur du courant qui peut être supporté par l'élément fusible, pendant un temps conventionnel, sans fondre ;
- Courant de fusion (fusing current) I_f : c'est la valeur du courant qui provoque la fusion du fusible avant la fin du temps conventionnel ;
- Courbe de fonctionnement d'un fusible : on exprime le temps de fusion en fonction de l'intensité.

Constitution de l'élément fusible

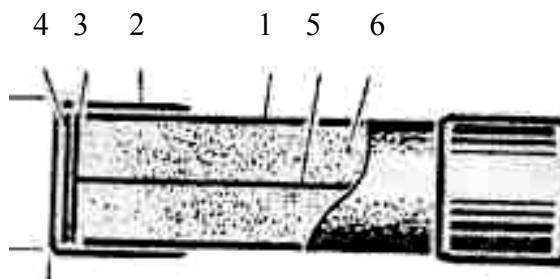


Figure 1

1. Tube en stéatite ;
2. Capsule de contact à fond renforcé ;
3. Disque de centrage de la lame ;
4. Plaquette de soudure pour jonction capsule (2) et lame-fusible (5) ;
5. Lame-fusible à striction (en alliage Al, Cu, Zn, Ag) ;
6. Sable réfrigérant et extincteur de l'arc (silice).

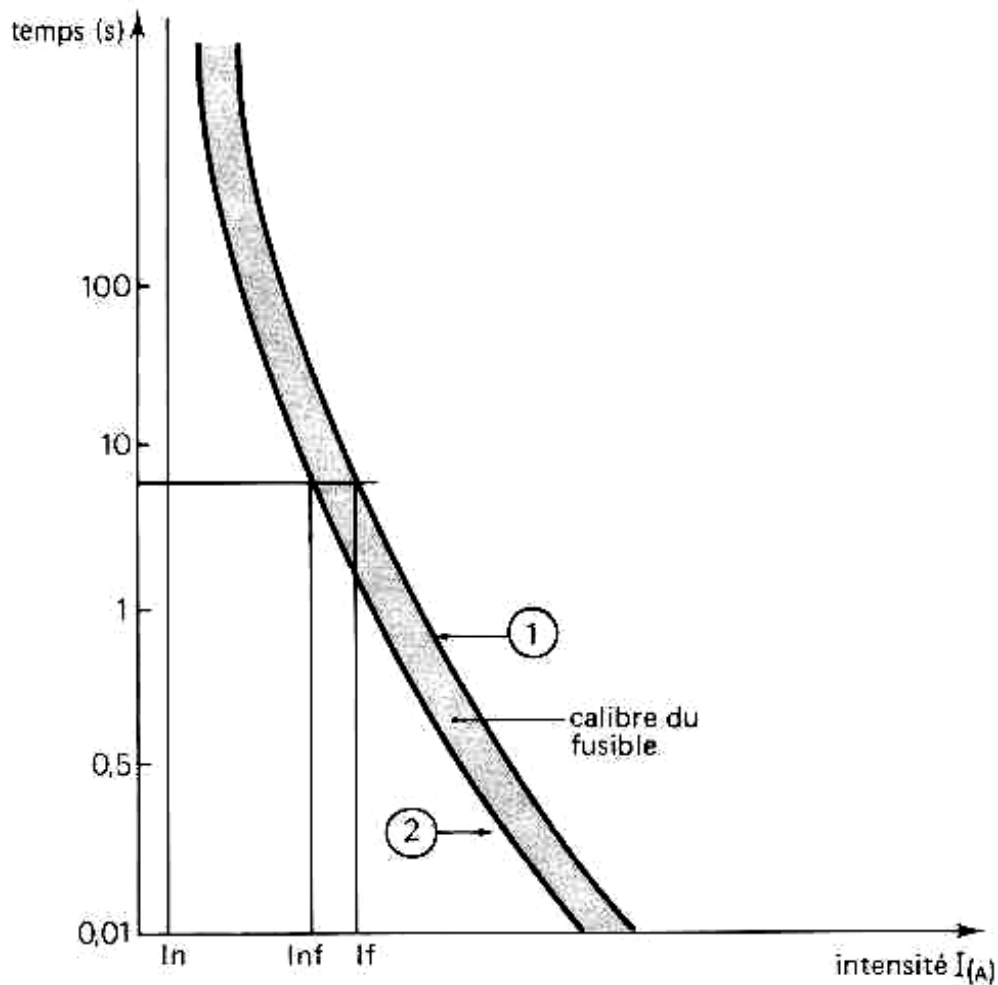


Figure 2

- (1) - Courbe de fusion du fusible
- (2) - Courbe de non-fusion du fusibile.

Entre les deux courbes, il reste une zone indéterminée qui correspond à l'inertie de fusion.

Classification :

Selon l'utilisation on choisira entre 3 classes d'éléments de remplacement :

Classe aM : accompagnement moteur : ces fusibles sont prévus uniquement pour la protection contre les court-circuit, ils sont surtout prévus pour la protection des moteurs à courant alternatif.

Classe gI : (anciennement gF) : fusible d'usage général. Il protège contre les surcharges et les court-circuits.

Classe gII : (anciennement gT) : fusible d'usage général temporisé.

VI.1.2 Différents types de fusibles

- **Bouchon vissé**

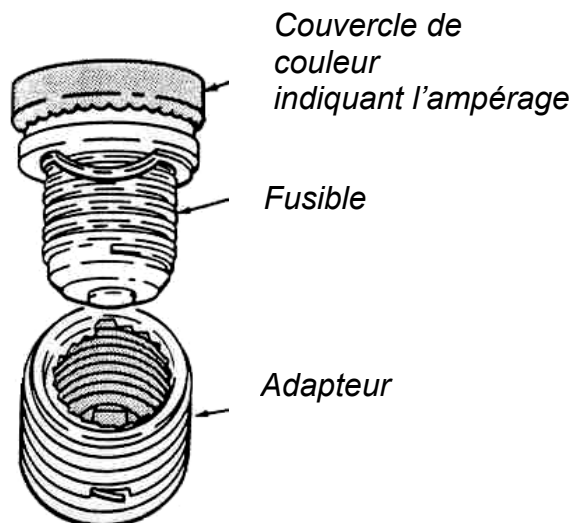


Figure 3

- **A broche**



Figure 4

Coupe-circuit sectionnable à cartouche

- Cartouche cylindrique

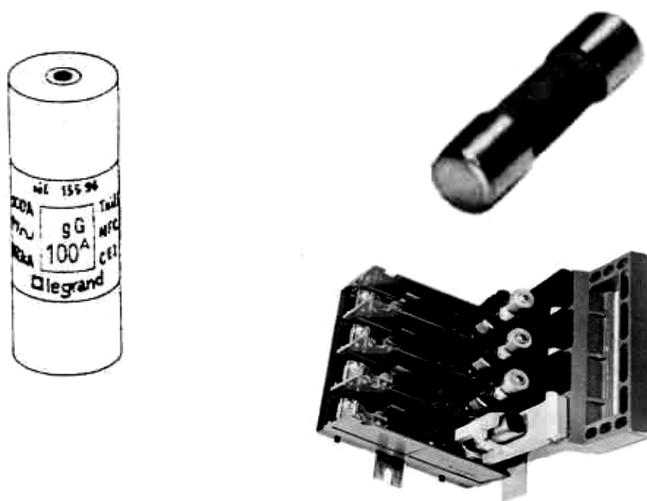


Figure 5

- Cartouche à couteau



Figure 6

VI.2 Les disjoncteurs

C'est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, ainsi que d'établir, de supporter pendant une durée spécifiée et d'interrompre des courants dans des conditions anormales spécifiées telles que celles du court-circuit. Le disjoncteur permet la protection contre les surcharges ; c'est le rôle du déclencheur thermique qui peut détecter de faibles surcharges.

VI.2.1 Types de disjoncteurs

- a) Disjoncteur magnétique : Le disjoncteur magnétique assure la protection contre les courts-circuits de façon instantanée. Il est généralement constitué d'un électro-aimant et d'une armature mobile.

- b) **Disjoncteur magnétothermique** : Il permet la protection contre les surcharges et les courts-circuits. La protection contre les surcharges est assurée par le déclencheur thermique et la protection contre les courts-circuits est assurée par le déclencheur magnétique. Le déclencheur thermique comprend essentiellement un élément actif chauffé par le passage de l'intensité absorbée par l'appareil. L'élément actif est une lame bimétal (bilame). Sous l'action de la chaleur les 2 métaux s'allongent différemment et l'ensemble s'incurve. Après une certaine course, un contact à accrochage mécanique est libéré.

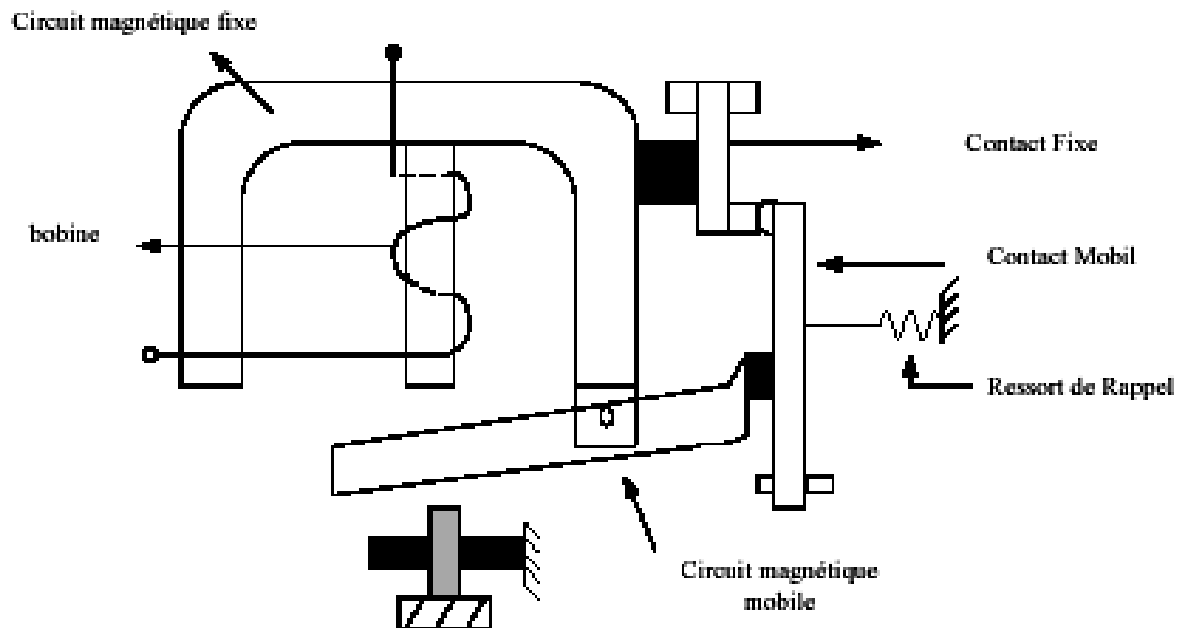


Figure 7- Déclencheur magnétique

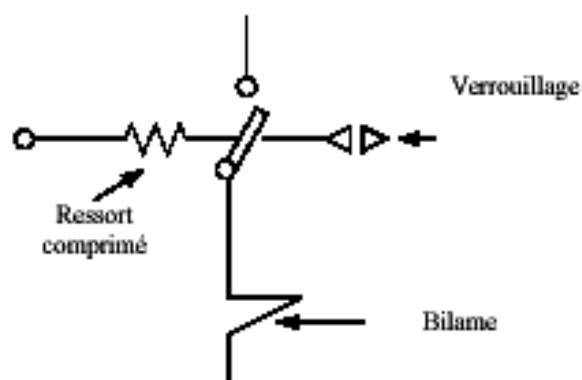


Figure 8 – Déclencheur thermique

La protection contre les courts-circuits est réalisée par le déclencheur électromagnétique, il intervient au-delà des courants de surcharge et jusqu'à l'intensité maximale du courant de court-circuit.

c) Caractéristiques d'un disjoncteur

- Courant nominal : calibre normalisé ;
- Tension nominale : de 220 V à 600 V ;
- Nombre de pôles : 1 à 4 selon les applications ;
- Pouvoir de coupure : exprimé en KA pour une tension déterminée (exemple en 380 V : 50 KA) ;
- I_{nf} (courant conventionnel de non fonctionnement) : c'est la valeur de courant que peut supporter le déclencheur thermique pendant un temps spécifique de 1 h à 2 h selon les calibres ;
- I_f (courant conventionnel de fonctionnement) : c'est la valeur du courant qui provoque le déclenchement avant la fin du temps spécifié ;

Courbe de déclenchement

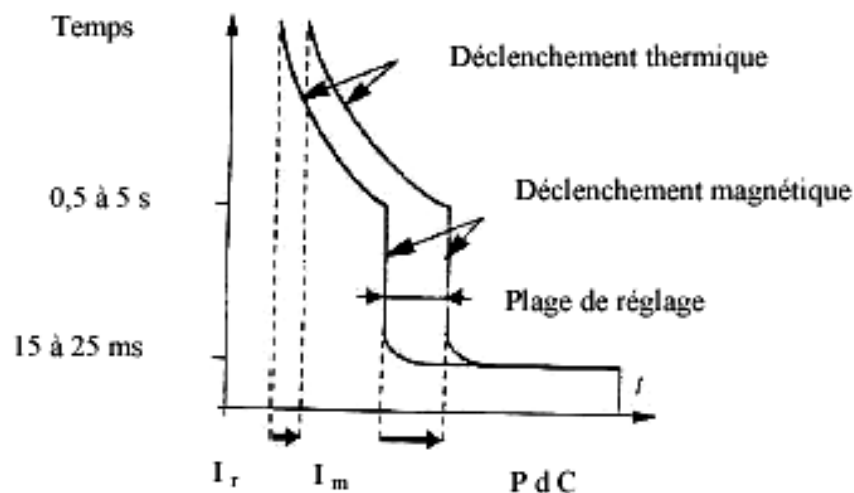


Figure 9

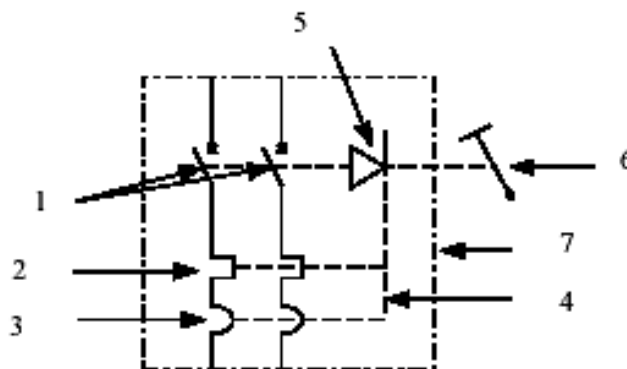


Figure 10

- 1) Pôles ou contacts principaux avec système d'extinction de l'arc ;
- 2) Déclencheur thermique ;
- 3) Déclencheur magnétique ;
- 4) Liaison mécanique des déclencheurs provoquant l'ouverture automatique ;
- 5) Dispositif d'accrochage mécanique avec décrochage automatique ou manuel ;
- 6) Levier de commande manuel ou motorisé ;
- 7) Enveloppe de protection.