

REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE

**Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Mouloud MAMMARI de Tizi-Ouzou**



**Faculté de Génie Electrique et d'Informatique
Département d'Electrotechnique**



MEMOIRE

**En vue de l'Obtention du Diplôme
Master professionnel
Spécialité : Electrotechnique Industrielle**

Thème
Thème

**Etude et réalisation d'une armoire de commande
pour un système de ventilation d'un bâtiment de
production avicole**

Proposé et dirigé par :

M^r R.ZIRMI

Etudié par :

***M^r ADLANI Ahmed
M^r ASMA Ahmed
M^{lle} BIA Zedjiga***

Promotion 2013

Remerciements



*Nous tenons à exprimer notre
profonde gratitude à monsieur **R.ZIRMI**
Pour sa grande disponibilité lors de nos différentes
sollicitations et aussi pour ses précieux conseils
pour l'élaboration de ce projet.*

*Nous remercions l'ensemble des membres du jury
qui nous feront l'honneur d'examiner notre travail.
Et un grand merci à tous les enseignants qui ont
contribué à notre formation.*

*Nos remerciements et nos respects s'adressent
au personnel du centre de reproduction des
volailles de ROUIBA en général et
particulièrement à **M^r** le directeur de ce centre
pour leur disponibilité.*

*Enfin, nous tenons à exprimer notre
reconnaissance à tous ceux et celles qui ont
contribué de près ou de loin à l'élaboration et la
finalisation de ce projet.*

Merci à tous.

M^r ADLANI Ahmed

M^r ASMA Ahmed


M^{lle} BIA Zedjiga





Dédicaces

*Nous tenons à dédier ce
modeste travail à tous ceux qui nous sont très chers :*

- *A nos très chers parents qui nous soutenue,
encouragés, aidés durant toute notre vie que
dieu les gardes pour nous, on leurs souhaite une
longue vie ;*
 - *A nos très chers frères et sœurs ;*
 - *A tous nos amis (es) ;*
 - *A tous le département ainsi notre section
d'électrotechnique.*
- 

*M ADLANI Ahmed
M ASMA Ahmed
M^{lle} BIA Zedjiga*

Sommaire

Introduction générale	01
------------------------------------	-----------

Chapitre I : Normes et conditions de fonctionnement de bâtiment d'élevage.

1. Introduction	02
2. Etude du bâtiment	02
3. Le rôle du bâtiment.....	02
4. Les normes de construction	02
5. Etude thermique	03
6. La ventilation naturelle	05
7. Ventilation dynamique ou mécanique	07
8. Principaux modèles de ventilation	07
9. Extracteur.....	10
10. Humidificateur ou système de refroidissement de l'air	10
11. Conclusion	11

Chapitre II : Généralités sur les différents équipements d'armoires et installations électriques.

1. Introduction	12
2. Les différents équipements.....	12
2.1. Le disjoncteur	12
2.1.1. Le disjoncteur magnétothermique	12
2.1.2. Disjoncteur différentiel	14
2.2. Le contacteur	16
2.3. Le relais thermique	20
2.4. Le relais cyclique (relais temporisée)	22
3. Matériels montés sur pupitre.....	28
3.1. Les voyants lumineux	28
3.2. Les différents types de bouton	29
3.3. Eléments de choix des auxiliaires de commande et de signalisation	32
4. Thermorégulateur	33
5. Tableaux électrique	36
6. Les accessoires de connexion et de raccordement dans les tableaux électrique	37
6.1. Les répartiteurs des phases.....	37

7. Conclusion	41
---------------------	----

Chapitre III : Protection des installations électriques.

1. Introduction.....	42
2. Dispositif de protection.....	42
3. Principales perturbations.....	42
3.1. Les surintensités	42
3.2. Les surtensions	42
4. Appareil de protection	43
4.1. Appareillage utilisé contre les surintensités.....	43
4.2. Disjoncteur différentiel	43
5. Coupe-circuit à fusible.....	44
6. Protection des moteurs asynchrones.....	44
7. Protection des personnes.....	45
7.1. Contact direct	45
7.2. Contact indirect	45
8. Régimes du neutre.....	46
9. Prise de terre.....	48
10. Réalisation de la prise de terre	48
11. Résistivité du sol	51
12. Conclusion	52

Chapitre IV : Conception et réalisation de l'armoire.

1. Introduction.....	53
----------------------	----

Conception de l'armoire de commande pour un bâtiment d'élevage avicole « l'ORAC ».

2. Description de bâtiment.....	53
3. Type de ventilation utilisé.....	53
4. Matériel utilisé pour la ventilation du bâtiment	54
5. Description de l'armoire de commande.....	54
6. Mode de fonctionnement du système	54
7. Identification des composants de l'installation du système de ventilation.....	56
8. Schéma électrique de l'installation.....	58
9. Description de fonctionnement d'une cellule-échantillon de l'installation.....	62
10. Pupitre de commande et voyants de signalisation.....	69

10.1. Commande de système	69
10.2. Voyant de signalisation.....	70

Partie 2 : Réalisation d'une armoire de commande échantillon.

1. Le matériels utilisés pour la réalisation de l'armoire de commande échantillon.....	71
2. Schéma électrique de l'armoire à réaliser.....	72
3. Circuit de puissance de l'armoire échantillon.....	74
4. Circuit de commande manuel de l'armoire échantillon.....	74
5. Circuit de commande automatique de l'armoire échantillon.....	75
6. Câblage de l'armoire électrique	75
7. Conclusion	77

Conclusion générale	78
----------------------------------	-----------

Bibliographie.

Introduction générale

Issue de travaux principalement développés au XIX^{ème} siècle, l'électrotechnique constitue aujourd'hui encore un bagage de base nécessaire pour des études supérieures et des activités professionnelles dans de nombreux Secteurs. En effet, l'énergie électrique est de plus en plus présente dans les systèmes toujours plus sophistiqués et plus nombreux qui facilitent nos activités quotidiennes.

En outre l'électrotechnique désigne l'étude des applications techniques de l'électricité. En réalité, l'électrotechnique regroupe les disciplines traitant l'électricité en tant qu'énergie. On peut citer la production, le transport, la distribution, le traitement, la transformation, la gestion et l'utilisation de l'énergie électrique qui a une place prépondérante dans le bâtiment, et l'industrie en général. Parfois appelée génie électrique, on peut situer sa naissance avec l'invention de la dynamo en 1869.


Dans le cadre de l'électrotechnique on peut souligner notre travail qui regroupe des informations techniques et des connaissances générales sur les armoires et installations électriques nécessaire pour la mise en pratique notre travail qui s'intitule par le thème « étude et réalisation d'une armoire de commande pour un bâtiment de production avicole ».

Tous les projets de câblage d'armoires électrique font l'objet d'une étude approfondie et rigoureuse qui peut être caractérisé par l'analyse complète du système à commander, et la création d'un schéma électrique à l'aide d'un logiciel adapté, puis procéder au dimensionnement de tous les dispositifs technologiques nécessaire pour assurer un bon fonctionnement de l'installation. Dans ce contexte il nous été demandé de concevoir une armoire de commande pour bâtiment d'élevage ou de reproduction avicole (suivant le choix de l'utilisateur) utilisé par l'ORAC (l'Office régional avicole du centre de Rouïba) de dimensions (100x10 m²) et de réaliser une armoire témoin pour régler les problèmes pratiques rencontrés lors des réalisations.

Pour cela et pour bien mener notre travail, nous avons structuré notre projet en quatre chapitres, dans le premier chapitre, nous avons décrit les normes et conditions de fonctionnement de bâtiment d'élevage. Le deuxième chapitre est consacré aux généralités sur les différents équipements d'armoire et installations électriques. Dans le troisième chapitre nous avons présenté le système de protection des installations électriques. Le quatrième chapitre est divisé en deux parties ; dans la première nous avons réalisé la conception de la commande pour

un bâtiment aux dimensions de celui de l'ORAC, alors que la deuxième est consacrée à la conception et la réalisation de l'armoire échantillon.

Enfin nous terminons par une conclusion générale dans laquelle nous présentons le résumé de notre travail et les perspectives attendues.



CHAPITRE I
Normes et conditions de fonctionnement de
bâtiment d'élevage

1. Introduction :

Dans le but d'assurer une bonne étude, et un bon déroulement de notre travail, nous avons opté à chercher des informations sur les normes et les paramètres à prendre en compte pour mieux cerner la problématique, à savoir les normes de construction du bâtiment, son isolation thermique, et la ventilation. Afin de bien gérer et d'améliorer les conditions de vie des volailles, et ainsi de déterminer les éléments techniques nécessaires, et minimiser le coût de réalisation.

2. Etude du bâtiment :

La construction d'un bâtiment bien conçue est le premier élément de réussite d'un élevage avicole. En effet, Il faut le construire dès le départ conformément aux normes, pour avoir de bons résultats techniques d'un bâtiment bien adapté, ainsi les résultats de production (poids, consommation d'aliments, mortalité, bonne reproduction,...) sont liés pour une bonne part aux conditions d'ambiance à l'intérieur du bâtiment, Les animaux doivent se trouver dans des conditions optimales à fin d'obtenir de meilleurs résultats. Les ouvertures latérales représentent 10% de la superficie du bâtiment[2].

3. Le rôle du bâtiment :

3.1. Protection :

Le bâtiment protège les volailles contre :

- Le milieu extérieur : pluies, soleil, vent.
- Les prédateurs : voleurs, chats.

3.2. Meilleur vie des volailles :

Le bâtiment permet de créer un environnement propice à l'élevage des volailles, c'est à dire répondant à leurs besoins physiologiques. Ces besoins sont déterminés par :

- la température,
- la vitesse de l'air,
- l'humidité.

4. Les normes de construction :

En climat chaud, le bâtiment doit être ouvert pour l'aération

4.1. Les clôture:

Elles permettent d'isoler le bâtiment (surtout en milieu villageois) contre toutes menaces extérieures, contact avec les poules locales très fréquemment porteuses de maladies, prédateurs... [2]

4.2. Dimensions :

Les dimensions sont déterminées en fonction des densités:

- poulets de chair : 10 sujets/m² en finition,

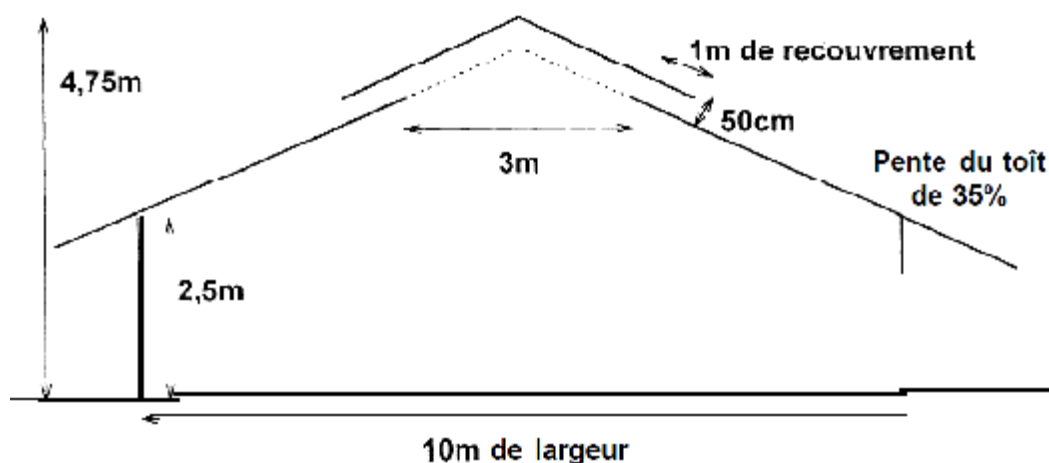
- poulettes futures pondeuses : 6 à 8 sujets/m² à 18 semaines,
- pondeuses : 5 à 6 sujets/m² selon la souche et l'équipement.

La largeur du bâtiment est de 5mètres, pour les petits bâtiments à 8-10mètres au maximum. Un bâtiment trop large est mal ventilé. Pour les élevages petits et moyens, il ne faut pas dépasser 8mètres, avec une longueur de 50mètres, cela permet d'avoir un poulailler de 400m² pouvant contenir 4.000 poulets de chair ou 2.000 poules pondeuses. Pour des effectifs plus importants (surtout en pondeuses), on peut prévoir unelargeur de 10mètres avec une ventilation haute grâce à un lanterneau [2].

Surface en m ²	Elevage de poulets de chaires	Elevage de poules pondeuses	Largeur(m)	Longueur(m)
50m ²	500	250	5	10
100m ²	1000	500	6	17
200m ²	2000	1000	7	30
500m ²	5000	2500	8	62,5
750m ²	7500	3750	10	75
1000m ²	10000	5000	10 ou 12	83 à 100
2000m ²	20000	10000	20	100

Tableau1 : normes de construction du bâtiment d'élevage en fonction du type de production et de la taille des bandes [1]

4.3. Exemple de bâtiment :[1]



5. Etude thermique :

La température de l'air ambiant est le facteur qui a la plus grande incidence sur les conditions de vie des volailles, ainsi que sur leurs performances. Les poussins sont les plus sensibles aux températures inadaptées. Ceci est lié à leurs difficultés à assurer leur

thermorégulation les premiers jours de vie. Ainsi apparaissent des notions de température critique inférieure et de température critique supérieure. Celles-ci délimitent une plage de température appelée zone de neutralité thermique à l'intérieur de laquelle le rapport entre l'énergie fixée par l'animal pour la croissance et l'énergie alimentaire ingérée est optimale. C'est donc à l'éleveur de programmer une température chaude et constante dans le poulailler (environ 32°C à l'arrivée des poussins et 34°C pour les dindonneaux)[3].

La zone de neutralité thermique des volailles s'élargit au fur et à mesure que le plumage se développe et augmente son pouvoir isolant, permettant ainsi à l'oiseau de mieux réguler les transferts de chaleur avec son environnement de vie.

En dehors de la zone de neutralité thermique les volailles sollicitent leurs mécanismes de régulation afin de freiner l'évolution vers une situation d'hypothermie se traduisant alors par une baisse des performances[3].

5.1. L'isolation du bâtiment :

L'isolation thermique d'un bâtiment est très importante. Elle joue le rôle de limiter les échanges thermiques entre l'intérieur du bâtiment et l'extérieur (hiver) et vice-versa (été). De ce fait, elle permet de mieux contrôler la température interne (été) et de faire des économies de chauffage (hiver)[1].

L'isolation doit concerner, si possible, le sol, les murs et le toit. Mais, pour des raisons de coût, on doit au moins isoler le toit qui est la partie du bâtiment où lieu essentiel des échanges thermiques[1].

5.2. Energie et température extérieure :

En climat ou saison froide, la température ne dépasse pas les 20°C, si l'isolation du poulailler est insuffisante et que la température diminue à 15°C par exemple, les besoins en énergie augmentent. La consommation d'aliment augmente également. Pour garder de bons indices de consommation en production chair ou des taux de ponte corrects en production ponte, il faut alors augmenter l'énergie de l'aliment.

En climat ou saison chaude la température au-delà de 30°C, les besoins énergétiques diminuent et la consommation aussi. Les sous-consommations entraînent des baisses de performances. Donc pour des meilleures performances de production, il faut maintenir les volailles à des températures bien adaptées.

5.3. L'humidité influe sur la température réellement perçue par les animaux :

L'humidité de l'air est une donnée importante qui influe sur la zone de neutralité thermique donc intervient sur le confort des animaux. Dans des conditions de neutralité thermique, la température effectivement vécue par les animaux augmente lorsque l'humidité est élevée. A

l'inverse pour les températures faibles, la température effectivement vécue par les animaux diminue lorsque l'humidité est forte.

Dans le cas d'une ambiance humide, comme c'est le cas en hiver, les animaux éprouvent les plus grandes difficultés à maintenir stable leur température corporelle.

L'humidité de l'air conditionne l'état des litières. Principalement par temps doux et humide, et avec une ventilation insuffisante, lorsque l'air ne peut plus absorber d'humidité, la litière joue un rôle d'absorbant d'eau. Eau qu'elle restitue d'ailleurs par la suite. En présence d'une litière trop humide, les animaux ont toutes les chances de développer des pathologies[1].

La litière contribue à l'ambiance au démarrage en jouant un rôle d'isolant thermique et d'accumulation de la chaleur. Elle est composée de copeaux de bois ou de paille hachée.

Pour 500 poussins, il faut mettre 40kg de litière au démarrage, puis en remettre 40kg à 7 jours d'âge, puis encore 40kg à 3 semaines, soit 120kg de litière pour le premier mois d'âge (soit environ 2 kg/m²). A l'âge d'un mois, on rajoute 100kg de litière (soit encore 2 kg/m²) pour toute la durée de l'élevage. Au total, il faut 4kg de litière par m², soit 200kg de litière (10 sacs de 20kg) pour un bâtiment de 50m² (500 poussins)[1].

5.4. Le chauffage :

A la saison hivernale, le bâtiment doit être chauffé afin de permettre d'assurer la température nécessaire pour les volailles en fonction de leur âge. Cela est assuré à l'aide d'un chauffage artificiel, il s'agit plus souvent d'un radiant à gaz. Suspendu au-dessus des poussins (0,8 à 1m), il doit être réglé pour procurer une température homogène d'environ 34°C au sol pendant la première semaine. Ensuite la température est abaissée de 2°C chaque semaine jusqu'à la 3^{ième} semaine à partir de laquelle le chauffage est suspendu.

Age	Température sous le chauffage	Température de l'aire de vie
Premiers jours	38	>28
1 ^{ère} semaine	35	28
2 ^{ème} semaine	32	28
3 ^{ème} semaine	29	28
4 ^{ème} semaine	25	25

Tableau 2 : les normes de température[2].

6. La ventilation naturelle :

On recherche avant toute chose à favoriser une ventilation naturelle optimale en saison chaude. Il faut orienter le bâtiment perpendiculairement aux vents dominants en saison chaude. On recommande souvent d'orienter l'axe du bâtiment en Est-Ouest pour limiter la pénétration des

rayons du soleil dans le bâtiment. Il faut Privilégier l'orientation par rapport aux vents dominants plutôt que par rapport au soleil[3].

La ventilation permet la bonne respiration des volailles, apport en oxygène et élimination du gaz carbonique. Elle permet l'élimination des odeurs et des gaz toxiques, surtout l'ammoniac (résultant de la fermentation de la litière) responsable de problème respiratoire lorsqu'il est présent en excès. Elle assure l'élimination des poussières dégagées par les litières lorsqu'elles sont trop sèches, ces poussières provoquent des irritations des voies respiratoires et permettent la dissémination de germes pathogènes. Elle assure également l'évacuation de l'eau éliminée par les oiseaux sous forme de vapeur et dans les déjections, ou celle des abreuvoirs (évaporation et gaspillage). Elle permet enfin l'élimination des calories, c'est à dire de la chaleur dégagée par les animaux ou absorbée par le bâtiment[3].

Le réglage de la ventilation du bâtiment est aisé s'il est équipé de deux rangées de volets à ouverture réglable.

Régler la ventilation du bâtiment : les volets du haut sont utilisés pour ventiler les poulets durant le premier mois de vie en saison fraîche. On augmente l'ouverture des volets du haut quand les poulets grandissent. Il ne faut jamais les fermer complètement durant la nuit et ouvrir plus les volets du côté où il y a le moins de vent.

Les volets du bas servent à réguler la ventilation du bâtiment en saison chaude lorsqu'il fait plus de 30°C.

A partir de 25 jours et durant tout l'âge adulte et la saison chaude, les volets du haut et du bas sont grand ouverts. En saison fraîche, on peut utiliser seulement les volets du haut pour maintenir une température correcte dans le bâtiment (22 à 24°C) favorisant la croissance et la consommation[3].

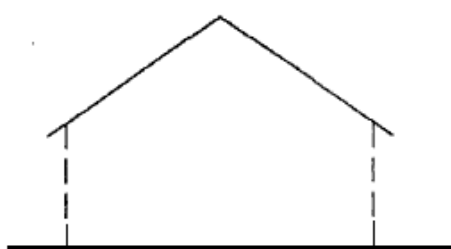


Fig.1 : Démarrage volets fermés

-Pas de courant d'air ouverture des volets du haut

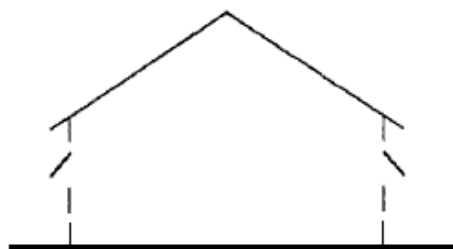


Fig.2 : A partir de 5 à 7 jours

- besoins en chaleur

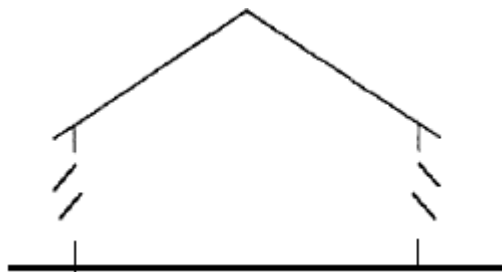


Fig. 3 : A partir de 25 jours et durant la saison chaude ouverture des deux rangées de volets.

Figures 1,2, et 3 : ouverture et fermeture des volets pour une bonne ventilation[3].

7. Ventilation dynamique ou mécanique :

7.1 Principes de fonctionnement :

Le système de ventilation mécanique d'un poulailler est réalisé au moyen de ventilateurs d'air entraînés par des moteurs électrique[3].

L'objectif principale est la maitre des débits d'air quel que soit les conditions climatique (vent, température, pression atmosphérique) et les phases de fonctionnement.

Il existe deux types de ventilation :

- a) **La ventilation par surpression** : peu utilisé en élevage de production, consiste en une mise en surpression du bâtiment par soufflage d'air à l'aide d'extracteur.
- b) **La ventilation par dépression** : est obtenue par extraction de l'air du bâtiment à l'aide de ventilateurs de type hélicoïdal fonctionnant en extraction.

7.2. Choix des extracteurs :

Pour assurer une ventilation à dépression stable, il faut choisir des ventilateurs à vitesse variable, aussi il faut également tenir compte de la capacité totale des ventilateurs en fonction des caractéristiques du bâtiment et de l'espace avicole[3].

7.3. Installation du système de sécurité :

La ventilation ne doit jamais cesser de fonctionner dans un bâtiment dynamique sous peine de détériorer l'ambiance (accumulation de gaz nocifs comme le (NH_3, CO_2, H_2S) ou d'étouffement des volailles. L'installation d'alarmes qui fonctionnent en cas de panne électrique, de disjoncteur différentielles et d'une source électrique de secours (groupe électrogène ou génératrice) est indispensable pour éviter toute déconvenue[1].

7.4. L'orientation du bâtiment :

Il faut veiller à ce que le flux d'air ne puisse pas nuire au voisinage (poussières, odeurs, etc...), surtout en cas d'installation des extracteurs à hauteur d'homme. L'orientation des ventilateurs est également à étudier en fonction du type de bâtiment dynamique [1].

8. Principaux modèles de ventilation :

8.1. Dynamique à extraction haute :

C'est un poulailler de forme traditionnelle, les entrées se font chaque côté par des volets et l'extraction par des ventilateurs cheminées en toiture. Il existe plusieurs variantes suivant l'emplacement de cheminées d'extraction qui peuvent être situées soit à la place du lanterneau classique soit en quiconque au faîtage. Le bâtiment est mis en dépression par le fonctionnement des ventilateurs-extracteurs situés au faîtage, ce qui provoque l'ouverture progressive des trappes latérales et l'entrée d'air neuf. L'existence d'entrée de l'air latérales et de cheminées en toiture permet, en cas de pannes d'alimentation électrique, d'assurer un minimum de ventilation naturelle du poulailler. L'extraction haute permet l'évacuation des gaz en hauteur d'où une meilleure dilution dans l'atmosphère et moins de problèmes d'environnement avec voisinage.[3]

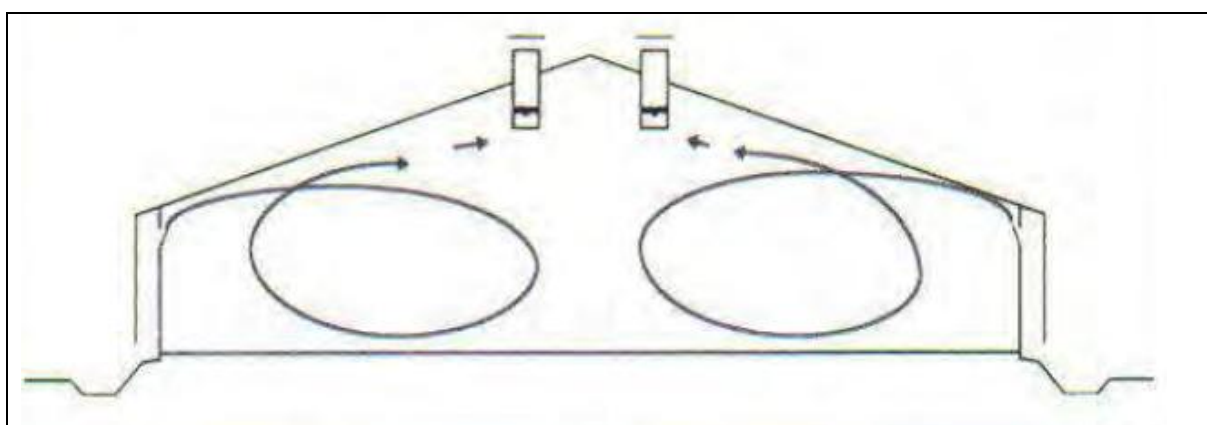


Figure 5 : principe d'un bâtiment dynamique à extraction haute[3].

Configuration usuelle :[3]

- Surface : 1000 m² – 1500 m²
- Largeur : 15 m à 19 m
- Pente du toit : 30 à 35 %
- Entrée d'air : trappes latérales
- Extraction : ventilateurs cheminées avec trappes de recyclage(facile d'accès pour le nettoyage).

8.2. Dynamique à extraction monolatérale :

Ce type de bâtiment dynamique à extraction monolatérale a été lancé en automne 1989. La plupart des bâtiments statiques à ventilation naturelle sont transformés en dynamique en suivant ce modèle. Il suffit de condamner le lanterneau et d'installer de gros ventilateurs sur l'un des côtés. Il donne de très bons résultats en poulets et il est aussi utilisé en dindes notamment au travers des rénovations de bâtiments. Par ailleurs, c'est le bâtiment dynamique le moins cher à

l'achat et en fonctionnement. C'est un système à balayage transversal. L'air entre par une nappe latérale longitudinale située en partie haute d'un long pan [3].

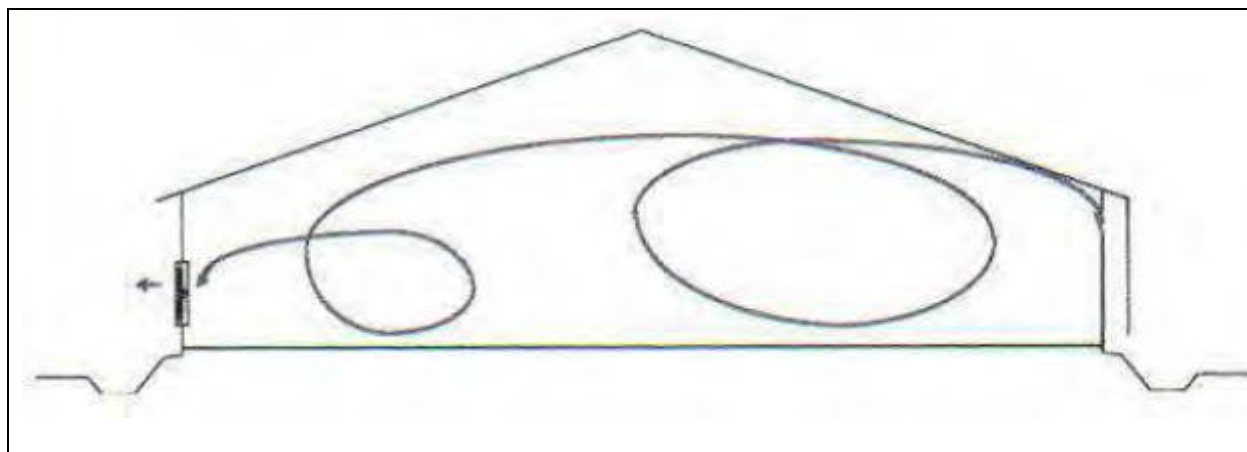


Figure 6 : principe d'un bâtiment dynamique à extraction monolatérale[3].

Configuration usuelle :

- Surface : 1000 m² à 2000 m²
- Largeur : 12 à 20 m
- Longueur : 60 m à 100 m
- Pente de toit : 30 à 35 %
- Entrée d'air : trappes latérales en partie haute d'un long pan
- Extraction : ventilateurs et/ou turbines.

8.3. Dynamique à extraction bilatérale basse :

C'est le troisième modèle de bâtiment à ventilation dynamique de par sa fréquence mais on le rencontre beaucoup moins que les deux premiers. L'air vicié est extrait de chaque côté du bâtiment en partie basse des longs pans. L'entrée de l'air neuf se fait par le lanterneau en toiture.

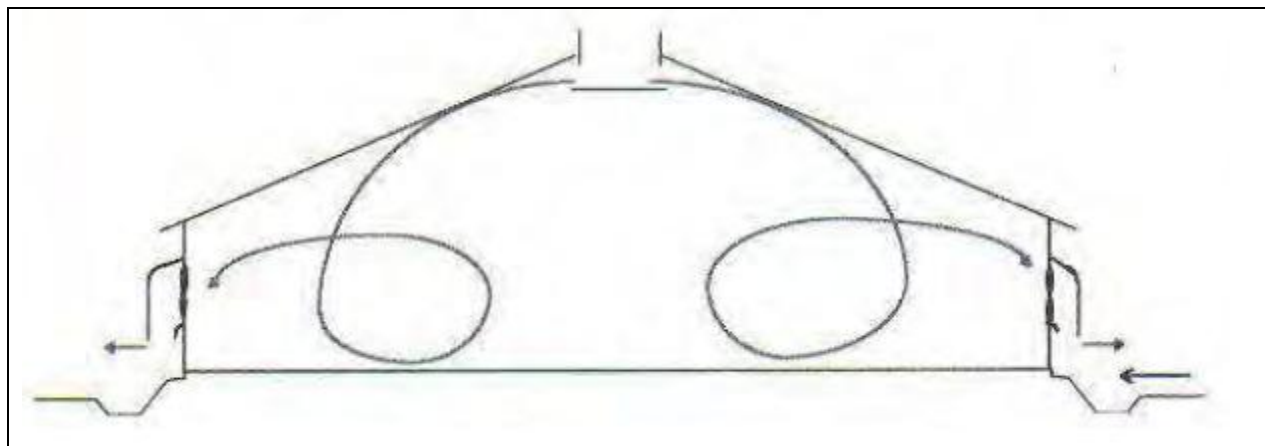


Figure 7 : principe d'un bâtiment à extraction bilatérale basse[3].

Configuration usuelle : [3]

- Surface : 1000 m²
- Largeur : 17 m à 20 m
- Longueur : 50 m à 60 m
- Pente du toit : 35%
- Entrée d'air : lanterneau
- Extraction : ventilateurs latéraux protégés par des capots.

9. Extracteur :

Un extracteur ou ventilateur est un appareil destiné, comme son nom l'indique, à créer un vent artificiel, un courant d'air. La chaleur ressentie est fonction de la température mais inversement proportionnelle à la vitesse de l'air, donc le déplacement d'air provoqué par le ventilateur va rafraîchir le bâtiment.

10. Humidificateur ou système de refroidissement de l'air :

Dans les bâtiments d'élevage, la qualité de production est conditionnée par une parfaite maîtrise de l'ambiance[13].

Pour cela il fallait notamment trouver une méthode de refroidissement fiable, permettant de réduire la température dans les élevages tout en consommant le minimum d'énergie. Après de nombreuses recherches le système le plus efficace retenu, c'est le principe de refroidissement par évaporation ou "Pad-Cooling"[13].

L'élément le plus important dans ce système de refroidissement est le Pad qui permet l'évaporation de l'eau. Ce matériau est constitué de feuilles de cellulose ondulées et collées ensemble et ayant subi un traitement spécial contre la putréfaction. Le Pad distribue l'eau uniformément sur l'ensemble de la surface du matériau. Des ventilateurs installés à l'opposé créent une dépression et aspirent l'air à travers le Pad-celdek. Ce contact avec l'eau entraîne une évaporation du liquide et donc un refroidissement dans le bâtiment. Plus le taux d'humidité est faible et plus l'effet du refroidissement par évaporation est efficace[13].

Le refroidissement de l'air traversant l'installation dépend des conditions extérieures :

Température et humidité relative. Le panneau de refroidissement présente les caractéristiques suivantes :

- Installation simple et rapide.
- Alimentation en eau uniforme.
- Résistance aux températures élevées.
- Dépose facile.

Air entrant	Air sortant
20°C 60%	16°C 90%
23°C 30%	15°C 80%
23°C 50%	18°C 85%
23°C 60%	19°C 90%
25°C 50%	19°C 88%
27°C 40%	19°C 88%
30°C 30%	20°C 85%
30°C 40%	22°C 87%
32°C 40%	23°C 86%
35°C 35%	24°C 85%

Caractéristiques de sortie d'air en fonction de l'air entrant [13].



Figure 8 : Système de pompage de l'eau dans les pad cooling [13].

11. Conclusion :

Les informations acquises dans ce chapitre nous aide à bien contribuer à l'étude des équipements électrique et du matériels nécessaires à considérer pour une conception adéquate de notre armoire de commande avec un cout de revient minimum.



CHAPITRE II
Généralités sur les différents équipements
d'armoires et installations électrique

1. Introduction :

Le chapitre présent est beaucoup plus qu'un simple guide de montage ou qu'un condensé d'information technique pour une installation ou pour une réalisation d'une armoire de commande.

Par l'intermédiaire de ce chapitre nous souhaitons surtout atteindre quelque objectifs concrets sur les différents équipements nécessaires, à savoir leurs définitions, caractéristiques générales, domaine d'application, et quelques critères de choix, dans le but d'avoir les connaissances requises pour une bonne réalisation ainsi qu'une bonne optimisation du fonctionnement de notre armoire.

1. Les différents équipements :

2.1. Le disjoncteur :

2.1.1. Le disjoncteur magnétothermique :

2-1-1-1. Définition :

C'est un appareil mécanique de connexion capable d'établir, de supporter et d'interrompre les courants. Il assure les fonctions suivantes :

Protection : Ouverture automatique du circuit suite à une surcharge ou un court-circuit.

2.1.1.2. Caractéristique d'un disjoncteur :

- Courant nominal (I_n)
- Tension nominale (U_n)
- Pouvoir de coupure.

2.1.1.3. Principe de fonctionnement :

Le courant de défaut qui traverse le déclencheur thermique et magnétique, agit sur le dispositif de verrouillage, ouvrant ainsi les contacts principaux de coupure par l'intermédiaire d'une liaison mécanique, Et cela afin de veiller sur plusieurs paramètres :

- **Dans le cas d'une surcharge :**

Effet thermique, la réponse au dysfonctionnement est alors lente. La coupure du circuit peut prendre de quelques dixièmes de seconde à plusieurs minutes, en fonction de l'importance de la surcharge).

- **Dans le cas d'un court-circuit :** L'intensité pouvant monter à plusieurs milliers d'ampères (effet magnétique). La réponse est alors très rapide, de l'ordre de la milliseconde.

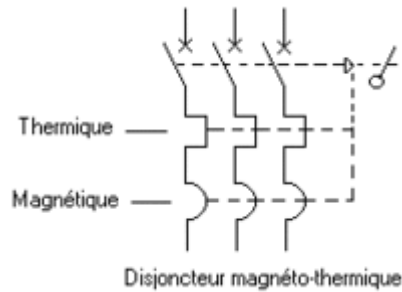


Fig.1 : Schéma électrique [6].

2.1.1.4. Composants :

1. manette servant à couper ou à réarmer le disjoncteur manuellement. Elle indique également l'état du disjoncteur (ouvert ou fermé). La plupart des disjoncteurs sont conçus pour pouvoir disjoncter même si la manette est maintenue manuellement en position fermée.
2. mécanisme lié à la manette, sépare ou approche les contacts.
3. contacts permettant au courant de passer lorsqu'ils se touchent.
4. Connecteurs.
5. bilame (2 lames soudées à coefficients de dilatation différents) : relais thermique (protection contre les surcharges).
6. vis de calibration, permet au fabricant d'ajuster la consigne de courant avec précision après assemblage.
7. bobine ou solénoïde : relais magnétique (protection contre le court-circuit).
8. chambre de coupure de l'arc électrique.

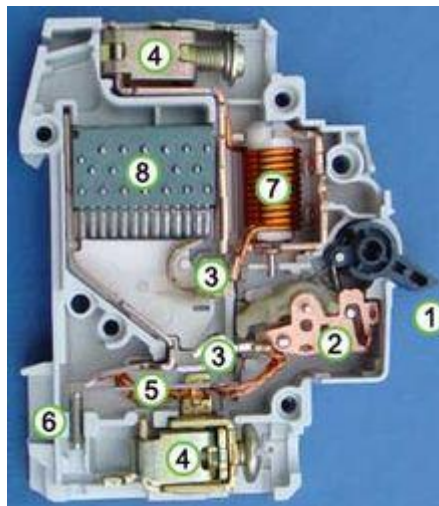


Fig.2 : Éclaté d'un disjoncteur magnétothermique [5].

2.1.1.5. Utilisation :

Ces modèles sont destinés à remplacer les fusibles gG (notamment utilisés en domestique), en offrant l'avantage d'être réarmables (une manette à actionner, aucune cartouche à remplacer) et en cumulant dans un même boîtier une détection thermique contre les surcharges prolongées et magnétique contre les augmentations rapides de courant[6].

2.1.2. Disjoncteur différentiel :

Le disjoncteur différentiel, placé en amont de l'installation, assure :

- La protection des personnes contre les contacts indirects.
- La protection des circuits contre les surintensités dues aux surcharges et au court-circuit outre son pouvoir de coupure contre les court-circuit et les surcharges, assure la détection d'une différence d'intensité du courant entre la phase et le neutre, si un défaut d'isolation existe (courant de fuite par la prise de terre), ce défaut est aussi appelé courant résiduel (DDR).

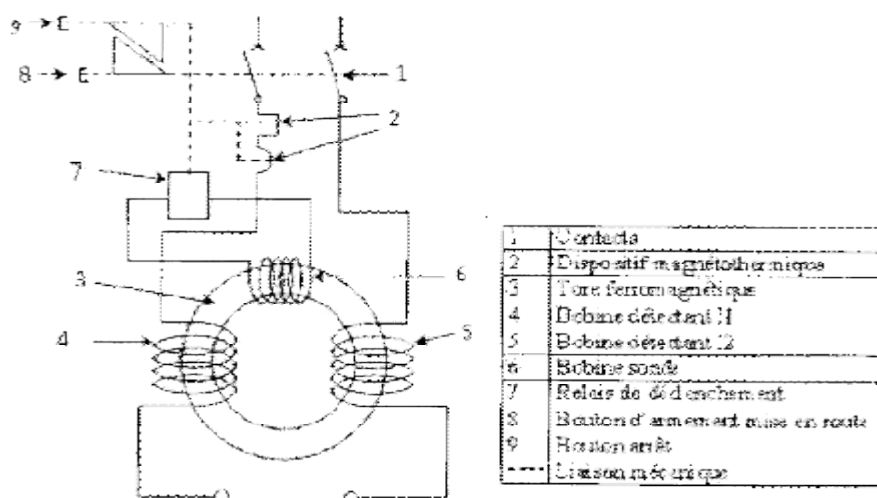


Fig.3 : Disjoncteur différentiel [7].

2.1.2.1. Description de fonctionnement :

Le principe d'un dispositif différentiel à courant résiduel (DDR) est de comparer les intensités sur les différents conducteurs qui le traversent. Par exemple, dans une installation normale en monophasé, si le courant dans le conducteur de phase au départ d'un circuit électrique est différent de celui du conducteur neutre, c'est qu'il y a une fuite.

La différence d'intensité du courant à laquelle réagit un disjoncteur est appelée la « sensibilité différentielle du disjoncteur » obligatoirement 30 mA sur les circuits terminaux domestiques selon la norme électrique française, notée $I_{\Delta n}$ « i delta n »[6].

Son fonctionnement est simple : chaque conducteur passe dans un circuit magnétique (en général torique), formant ainsi des champs électromagnétiques identiques et en opposition qui s'annulent. En cas de différence, d'où son nom de différentiel, le champ électromagnétique résultant actionne un dispositif qui coupe rapidement le courant[6].

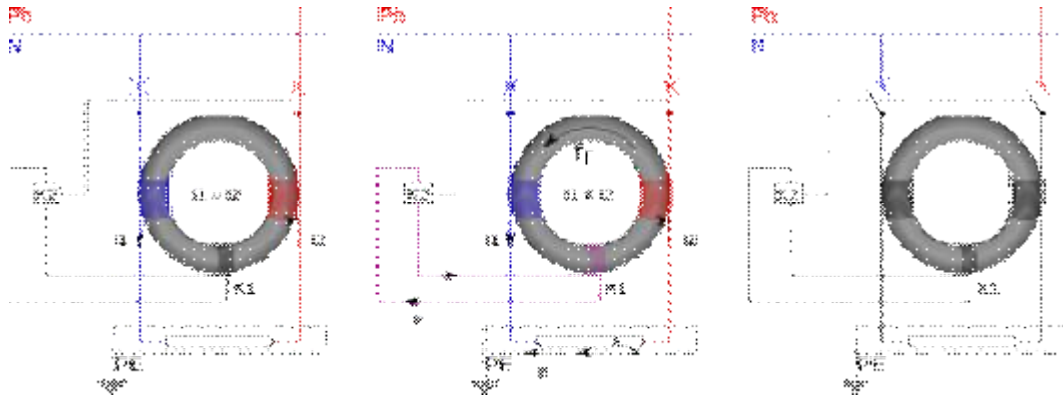


Fig.4 : Le principe de fonctionnement d'un dispositif différentiel [6].

Prenant exemple de la figure ci-dessus, si les courants I_1 et I_2 sont différents du fait de la présence d'un courant de fuite I_f , un courant prend naissance dans l'enroulement K_1 qui, en alimentant le relais K_2 (normalement fermé par accrochage mécanique lors de l'armement) provoque la coupure de l'alimentation. Le relais K_2 restera dans cet état jusqu'au prochain réarmement, lequel ne sera possible que si le courant de défaut I_f a disparu, c'est-à-dire si le défaut d'isolement l'occasionnant a été trouvé et réparé[6].

2.1.2.2. Pouvoir de coupure :

Le pouvoir de coupure d'un disjoncteur correspond à son aptitude à interrompre un courant de court-circuit (couper un circuit) sans se détériorer et sans mettre en danger l'entourage. Il se caractérise par l'intensité maximale du courant appelé « courant présumé » qui passerait si aucun disjoncteur ne l'interrompait[6].

La coupure d'un circuit en charge implique la formation systématique d'un arc électrique entre les contacts. Le courant I circule à travers l'arc, ce qui retarde la coupure, mais qui génère entre les contacts une tension U_{arc} , dite tension d'arc, qui s'oppose à la tension du réseau E_r qui l'a créé. Le courant diminue, jusqu'à se couper, dès que la tension d'arc est supérieure à celle du réseau, conséquence de l'équation du circuit :

$$L \cdot \frac{dI}{dt} = E_r - U_{arc} - R \cdot I$$

Un fort courant soumet tous les conducteurs à des forces électrodynamiques violentes, qui selon l'architecture de l'appareil peuvent l'aider ou non à s'ouvrir rapidement, aider aussi l'arc électrique à s'allonger et à rejoindre une zone du disjoncteur, dite chambre d'extinction, où son énergie sera bien absorbée[6].

Plus le courant est important, plus l'arc est puissant (produit intensité par tension d'arc), plus l'énergie accumulée peut être destructrice. Si la disparition de l'arc n'est pas assurée dans un temps suffisamment court, le boîtier de l'appareil peut ne plus supporter la pression des gaz échauffés, la fusion des contacts risque d'empêcher le réarmement de l'appareil. Le disjoncteur ne serait alors plus capable d'assumer sa fonction[6].

Un disjoncteur doit donc être dimensionné pour pouvoir supporter le courant de court-circuit potentiellement présent à son point d'insertion dans un circuit, sous la tension potentiellement présente à ce même point d'insertion. L'intensité et la tension de ce courant dépendent de plusieurs facteurs :

- la capacité du circuit d'alimentation à fournir un courant maximal sous une certaine tension.
- la possibilité pour le circuit (fils, pistes) et l'appareillage alimenté, à laisser passer un courant plus ou moins important.
- la faculté qu'a l'appareillage ainsi que le circuit l'alimentant à être le siège d'une tension plus ou moins importante (normale ou accidentelle).

Dans le cas contraire, il devra être lui-même protégé soit par un fusible, soit par un autre disjoncteur présentant un pouvoir de coupure suffisant.

2.1.1.3. Pouvoir de fermeture :

Selon la définition de la CEI (Commission électrotechnique internationale), le pouvoir de fermeture est une valeur du courant présumé établi qu'un disjoncteur est capable d'établir sous une tension donnée et dans des conditions prescrites d'emploi et de comportement. Il correspond à la valeur maximale du courant sous lequel le disjoncteur peut être manipulé en charge sans dégradation.

2.2. Le contacteur :

2.2.1. Définition :

Le contacteur est un appareil mécanique de connexion ayant une seule position de repos et une seule position de travail, capable d'établir, de supporter et d'interrompre des courants dans les conditions normales du circuit, y compris les conditions de surcharges en service. L'intérêt du contacteur est de pouvoir être commandé à distance [11].


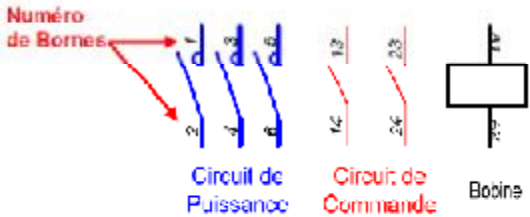
Formes	Symboles
	

Fig.5 : Formes symboles d'un contacteur [6].

2.2.2. Les différentes parties d'un contacteur :

a) Pôles ou contacts principaux :

Les pôles sont les contacts qui permettent d'établir et d'interrompre le courant dans le circuit de puissance. Le pôle est défini par les valeurs nominales de courant et de tension qui caractérisent en partie le contacteur.

b) Contacts auxiliaires instantanés :

Les contacts auxiliaires insérés dans le circuit de commande sont destinés à assurer l'auto-alimentation, les asservissements, le verrouillage des contacteurs dans les équipements.

Il existe deux types de contacts :

- les contacts à fermeture < F >.
- les contacts à ouverture < O >.

Ces contacts supportent des courants de 5 à 10 A. Ils peuvent être montés en nombre variable sur les contacteurs.

c) Electro-aimant :

Il est composé d'un bobinage cuivre et d'un circuit magnétique feuilleté composé d'une partie fixe et d'une partie mobile. Lorsque l'électro-aimant est alimenté la bobine parcourue par le courant alternatif crée un champ magnétique canalisé par le circuit magnétique provoquant le rapprochement de la partie mobile et ainsi la fermeture des contacts.

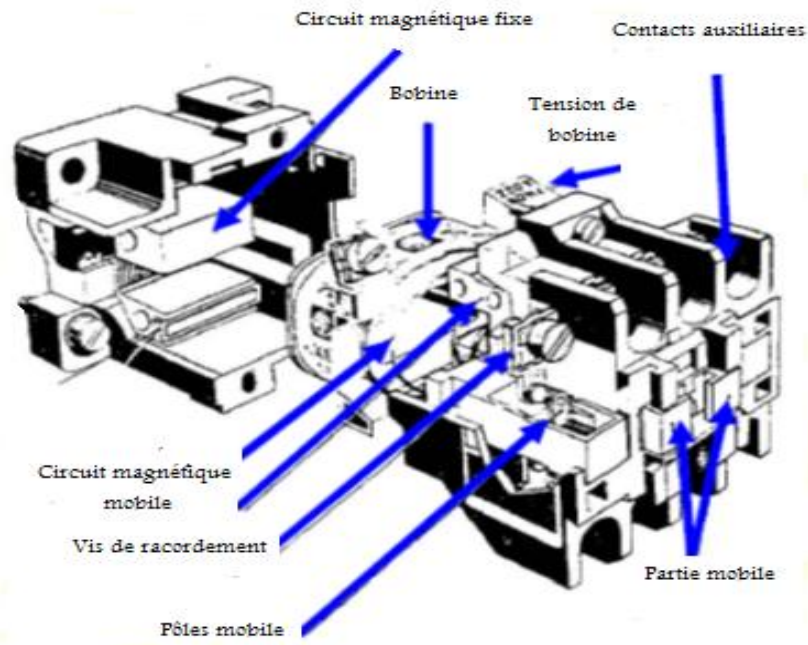


Fig.6 : Constitution général d'un contacteur [8].

2.2.3. Accessoires :

a) Blocs auxiliaires instantanés :

Ces blocs additifs regroupent 2 ou 4 contacts instantanés utilisables dans les circuits de commande.

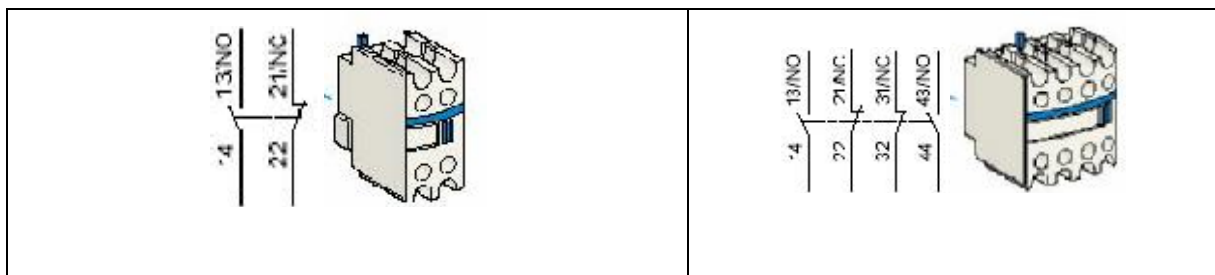


Fig.7 : Blocs auxiliaires instantanés [11].

b) Blocs auxiliaires temporisés :

Ils contiennent des contacts auxiliaires temporisés. Ils ouvrent ou ferment un ou plusieurs contacts avec un retard réglable.

Si le retard à lieu après l'alimentation du pré actionneur sur lequel ils sont dépendants, il s'agira d'une temporisation au travail.

Si le retard à lieu après la coupure du pré actionneur sur lequel ils sont dépendants, il s'agira d'une temporisation au repos.

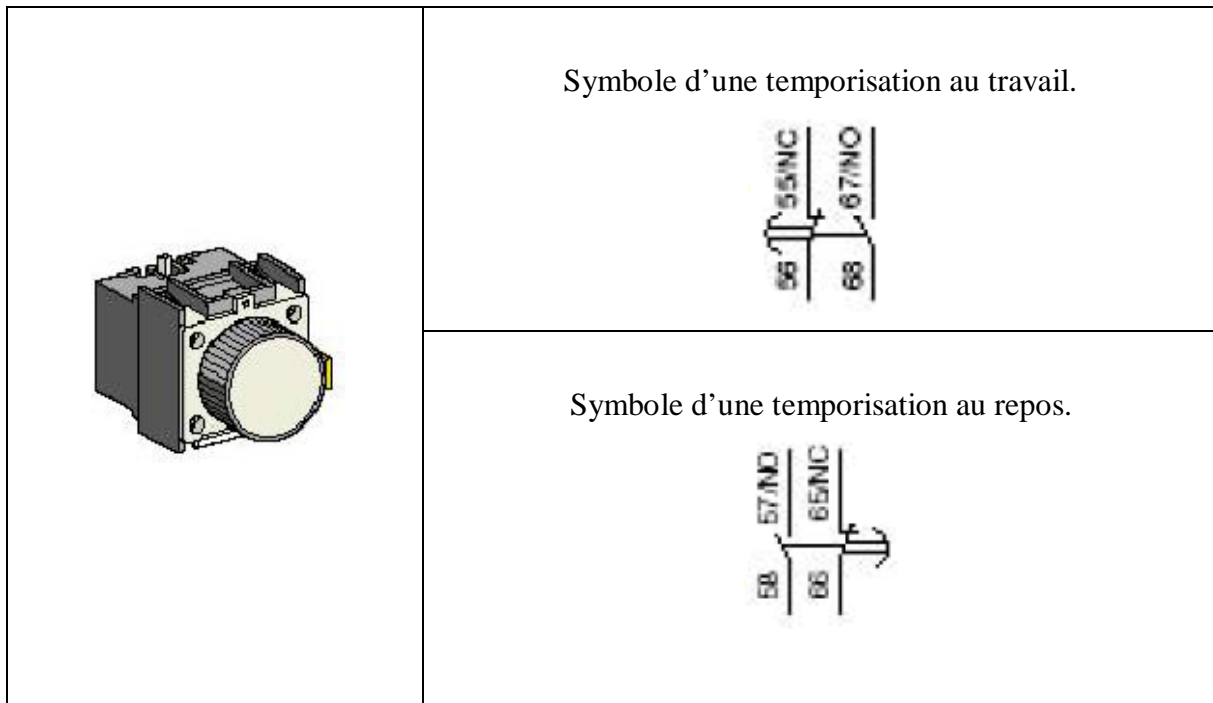


Fig.8 : Blocs auxiliaires temporisés [5].

2.2.4. Choix d'un contacteur :

Le choix d'un contacteur se fait selon certains critères tels que :

a) Catégorie d'emploi :

Les catégories d'emploi normalisées fixent les valeurs de courant que le contacteur doit établir et couper.

Elles dépendent :

- De la nature du récepteur.
- Des conditions dans lesquelles s'effectuent fermetures et ouvertures.

b) Courant d'emploi (I_e) :

Il est défini suivant la tension assignée d'emploi, la fréquence et le service assignés, la catégorie d'emploi et la température de l'air au voisinage de l'appareil.

c) Tension d'emploi (U_e) :

La Valeur de la tension qui est, combinée avec un courant assigné d'emploi, détermine l'emploi du contacteur. Pour les circuits triphasés, elle s'exprime par la tension entre phases.

d) Puissance :

Puissance du moteur normalisé pour lequel le contacteur est prévu à la tension assignée d'emploi.

e) Tension de commande (Uc) :

Valeur assignée de la tension de commande sur laquelle sont basées les caractéristiques de fonctionnement de (12V à 400V) alternatif ou continu.

2.3. Le relais thermique :

2.3.1. Définition :

Le relai de protection thermique est un appareil qui protège le récepteur placé en aval contre les surcharge et les coupures de phases. Pour cela, il surveille en permanence le courant dans le récepteur.

En cas de surcharge, le relais thermique n'agit pas directement sur le circuit de puissance, un contact de relais thermique ouvre le circuit de commande d'un contacteur, puis ce dernier coupe le courant dans le récepteur [7].

2.3.2. Fonction :

Le relais thermique a pour rôle de protéger le moteur contre les surcharges. Il surveille en permanence l'intensité absorbée par le récepteur (moteur) et protège contre les surcharges (blocage mécanique, marche sur 2 phases, démarrage trop long).

2.3.3. Fonctionnement :

Le courant à contrôler traverse un bilame. Si l'intensité absorbée par le moteur est supérieure à celle pré-réglée, le bilame s'incurve et commande 2 contacts (fig. 9 et 10) :

- N.F (normalement Fermé) entre les bornes 95-96, et servant à la commande.
- N.O (normalement Ouvert) entre les bornes 97-98 et servant à la signalisation des défauts.

Réarmement : Le système d'accrochage mécanique peut être réarmé, en cas de défaut :

- manuellement par pression sur le bouton rouge.

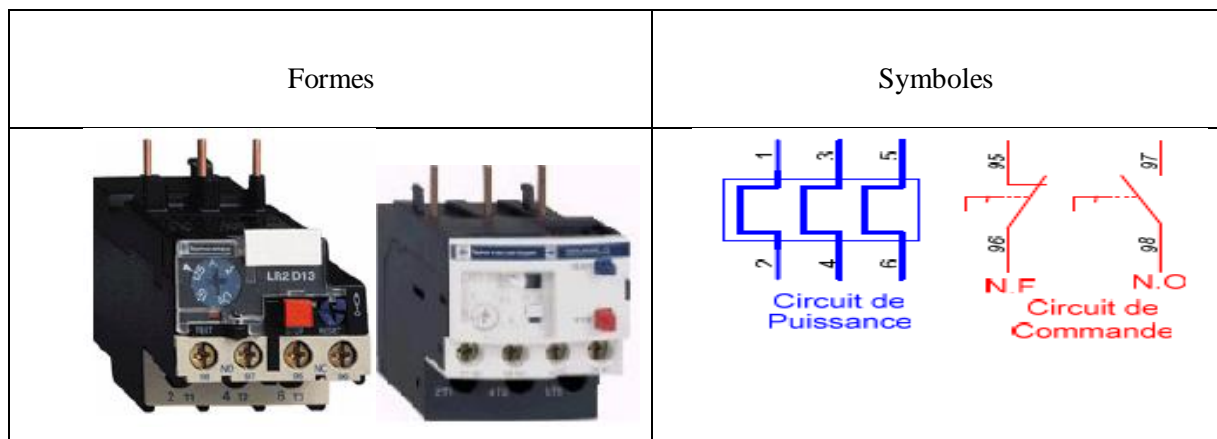


Fig.9 : Formes symboles d'un relai thermique [6].

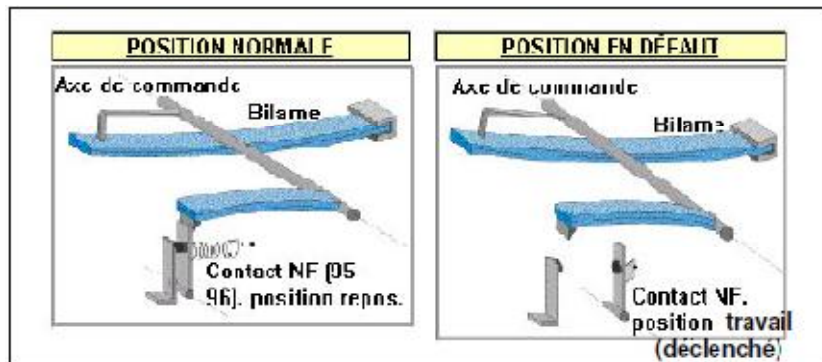


Fig.10 : Fonctionnement et Le système d'accrochage mécanique [6].

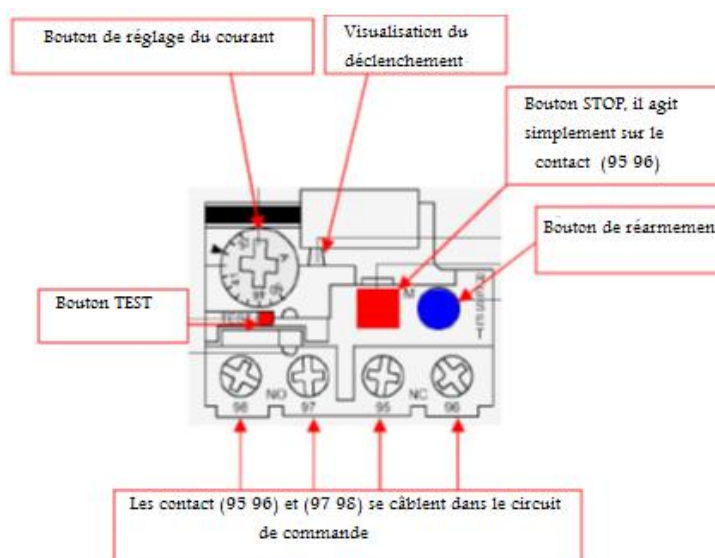


Fig.11 : Constitution général d'un relais thermique [6].

2.3.4. Choix d'un relais thermique :

Choisir un relais thermique, c'est définir :

- Son calibre en fonction du courant nominal du moteur.
- Sa classe de déclenchement en fonction du temps de démarrage.

2.3.5. Classe de déclenchement des relais thermiques :

Si les relais thermiques protègent les moteurs contre les surcharges en régime établi, ils doivent également permettre leur démarrage quelle que soit leur durée.

A cet effet, les relais thermiques sont généralement proposés selon trois versions dites « classes de déclenchement »[6].

Le graphique ci-dessous résume pour chaque classe de déclenchement et pour divers courant de surcharge, les plages de déclenchement (en secondes) des relais thermiques[6].

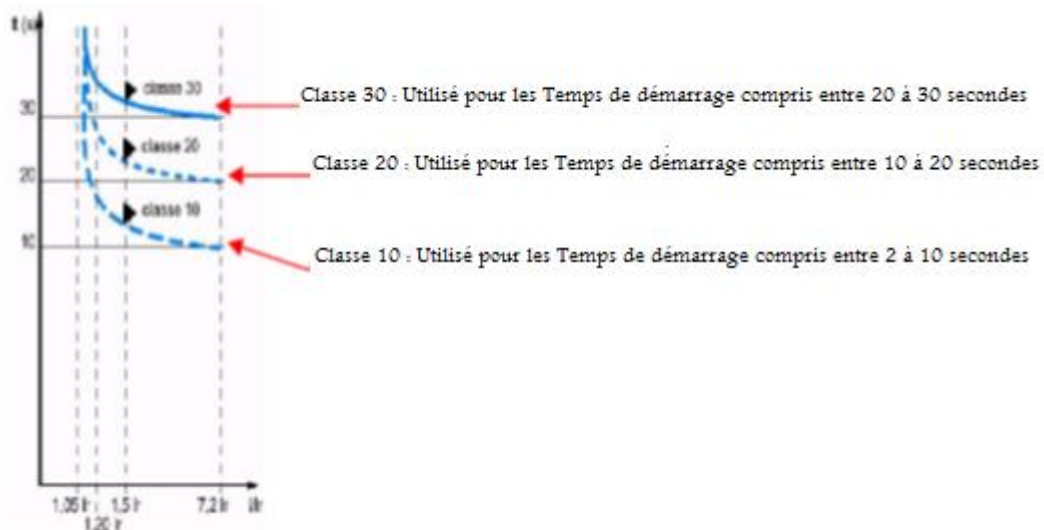


Fig.11 : Déclenchement des relais thermiques [6].

Remarque :

- L'intensité minimale de déclenchement est égale, en général, à 1.15 fois l'intensité de réglage
- La classe est définie en fonction de la durée de déclenchement pour un courant de 7.2 fois le courant de réglage.

2.4. Le relais cyclique (relais temporisée) :

2.4.1. Présentation :

Les relais temporisés, variantes des relais industriels bénéficient des atouts qu'apporte le format modulaire et ont un champ d'application très large dans les bâtiments tertiaires et industriels pour les petits automatismes (ventilation, chauffage, animation, asservissement: des escalators, pompes, éclairage, signalisation, contrôle, etc.).

Un relais temporisé est un composant qui a pour but de temporiser des événements dans des automatismes industriels en activant ou désactivant des contacts avant, pendant ou à l'issue d'une temporisation.

Les relais temporisés sont disponibles dans deux grandes familles :

- les relais dits de "Fond d'armoire" (**RE7, RE8, RE9, RE17, REXL...**) destinés à être montés sur profilés dans une armoire,
- les relais dits "de façade" de type **RE48A** montés en face avant d'un panneau afin de donner aux utilisateurs un accès aisé aux réglages.

Ces relais ont une, deux ou quatre sorties. Parfois, la deuxième sortie peut être soit temporisée, soit instantanée. En cas de mise hors tension pendant le fonctionnement de la temporisation, le relais revient à sa position initiale.

2.4.2. Exemples d'applications :

- Ü ouverture de porte automatique,
- Ü alarme,
- Ü barrière de parking.

2-4-3. Relais “Fond d’armoire” :




RE17	RE7, RE8, RE9	REXL	Relais “de façade” : RE48A
			

Fig.12 : Défèrent type des relais temporisé[11].

2.4.3.1. Définition :

Afin de mieux comprendre les relais, voici quelques définitions :

a) Temps minimum de commande par contact:

C'est le temps minimum de l'impulsion permettant la commande d'un cycle.

b) Temps de réarmement (ou de retour):

C'est le temps nécessaire à l'issue d'un cycle pour réinitialiser le relais temporisé en vue d'effectuer un nouveau cycle.

c) Erreur limite de précision:

C'est l'écart maximum entre la valeur d'affichage et la valeur obtenue (vraie) de la temporisation choisie. Elle est exprimée en % de la valeur maximale de la gamme considérée, dans les conditions de référence.

d) Erreur limite de fidélité:

C'est l'écart maximum entre plusieurs valeurs répétitives. Elle est exprimée en % de la valeur maximale de la gamme considérée, dans les conditions de référence.

e) Intensité thermique:

Courant limite de service ininterrompu d'un circuit de valeur la plus élevée du courant, qu'un circuit de contact préalablement fermé est capable de supporter en permanence dans des conditions spécifiées.

f) Pouvoir de coupure:

Valeur du courant qu'un contact est capable de couper dans des conditions spécifiées, bien précises.

g) Pouvoir minimal de commutation (ou pouvoir minimal de coupure):

Correspond à l'intensité minimale nécessaire qui peut traverser le ou les contact(s) d'un relais.

h) Isolement selon norme VDE 0109, CEI 255.5 et CEI 664:

Spécifications pour le dimensionnement des lignes de fuite et distance dans l'air du matériel électrique.

i) Degré de protection :

Selon CEI 529 : classification des degrés de protection procurés par les enveloppes (boîtier, bornier)

- contre les corps solides
- contre les liquides.

j) Protection aux surtensions :

Cette protection a pour but d'éliminer les pointes de surtensions, générées par l'environnement industriel. Elle est généralement assurée par une varistance dont la capacité d'absorption est exprimée en joules.

Exemple :

$$2 \text{ joules} = 5000\text{V} \times 400 \text{ A} \times 1\mu\text{s}$$

Pour des réseaux fortement perturbés (supérieur à 2 joules) l'utilisateur doit prévoir la protection adéquate.

k) Compatibilité électromagnétique:

Les tests aux compatibilités électromagnétiques mesurent le niveau d'immunité d'un équipement soumis à différents types de perturbations selon des normes CEI.

l) Durabilité mécanique:

Nombre de manœuvres mécaniques du ou des contact(s).

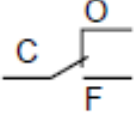

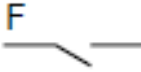
m) Entrée G (Gate):

L'entrée Porte permet de suspendre la temporisation en cours sans l'annuler.

n) Sortie relais:

C'est la sortie la plus courante. Lors de la mise sous tension du relais, l'armature mobile est attirée par la bobine et actionne donc les contacts qui changent d'état. Lorsque la tension disparaît, l'armature revient à la position initiale ainsi que les contacts.

Ce type de sortie permet un isolement complet entre l'alimentation et la sortie. On distingue 3 types de sorties :

<p>OF : Contact inverseur, c'est-à-dire que, lorsque le relais est mis hors tension, le circuit entre le point commun C et O est fermé lorsque le relais est au travail (bobine sous tension), le circuit entre le point commun C et F se ferme.</p>	
<p>O : Un contact établi sans action est appelé contact à ouverture(O).</p>	
<p>F : Un contact établi sans action est appelé contact à fermeture (F).</p>	

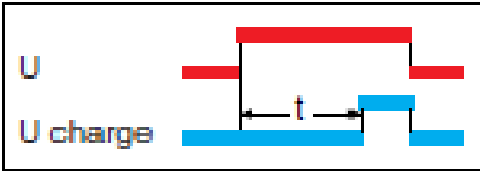

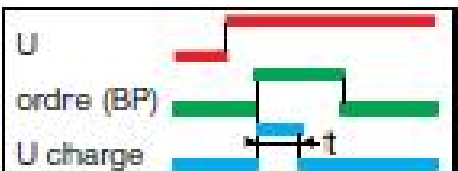

o) Sortie statique:



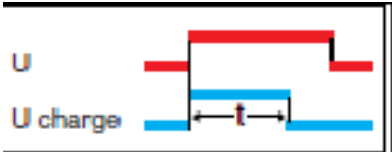

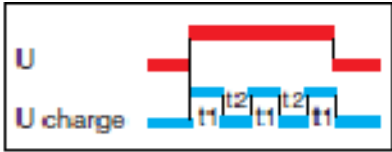


Ces sorties sont entièrement électroniques et ne font appel à aucune partie mobile, la durée de vie s'en trouve augmentée.

2.4.3.2. Fonctionnement :

Le relais temporisé permet la mise sous tension d'une charge, il modifie un ordre fugitif ou maintenu en une commande définie en durée et en décalage par rapport à l'ordre reçu.

2.4.4.3. Les Gammes : [11]

Types	Fonctionnement	Forme
<p>RTA: retarder la mise sous tension d'une charge</p>		
<p>RTB: Temporise-la mise sous tension d'une charge dès la fermeture du contact auxiliaire (Bouton Poussoir).</p>		

<p>RTC: Retarde la mise hors tension d'une charge dès la fermeture du contact auxiliaire (Bouton Pousoir).</p>		
<p>RTH: Temporise-la mise sous tension d'une charge.</p>		
<p>RTL: Temporise-les mises sous tension et hors tension d'une charge pendant des temps différents et de façon répétée (clignoteur).</p>		
<p>RTMF: Réalise au choix les cycles de temporisation des relais RTA, RTB, RTC ou RTH</p>	<div style="border: 1px solid black; padding: 10px; text-align: center;"> <p>A, B, C ou H (au choix)</p> </div>	

2.4.4.4. Avantage :

Une gamme complète pour répondre à tous les besoins de temporisation avec:

- Ø 5 fonctions différentes et 1 produit multifonction,
- Ø Une plage de temporisation étendue: 0,1 seconde à 100 heures,
- Ø Un contact inverseur sur chaque relais temporisé,
- Ø Une visualisation de l'état du relais par voyant en face avant,
- Ø Un volet de protection transparent plomb able,
- Ø Un faible encombrement (18 mm),

Ø Une endurance électrique: 100 000 manœuvres,

Ø Une esthétique harmonisée avec l'offre multi 9.

2.4.4.5. Caractéristiques techniques :

2.4.4.5-1. Caractéristiques électriques :

Ø Gamme de temporisation: 0,1 seconde à 100 heures.

Ø Tension d'alimentation:

-24 V CC \pm 10 %,

-24...240 V CA \pm 10 %,

-RTMF: 12...240 V CA / CC \pm 10 %.

Ø Fréquence d'utilisation: 50...60 Hz.

Ø Contact de sortie:

-contact inverseur sans cadmium,

-calibre mini: 10 mA 5 V CC,

-calibre maxi: 8 A 250 V CC / CA.

Ø Visualisation de l'état du relais par voyant vert en face avant:

-allumé: contact de sortie activé,

-éteint: contact de sortie désactivé,

-clignotant: pendant la temporisation.

Ø Fidélité de répétition: \pm 0,5 %.

Ø Endurance électrique: 105 manœuvres (catégorie d'emploi AC1).

Ø Insensible aux microcoupures: \leq 20 ms.

2.4.4.5.2. Caractéristiques mécaniques :

Ø Raccordement par bornes à cage striée avec bavette:

-câbles 2 x 2,5 mm² mono-brins sans embout,

-câbles 2 x 1,5 mm² multi-brins avec embout.

Ø Endurance mécanique: 5.10⁶ manœuvres.

Ø Encombrement:

-hauteur: 81 mm,

-profondeur: 65 mm,

-largeur: 18 mm (1 module).

2.4.6. Mise en œuvre :

Ø Conçus pour s'installer dans tous coffrets et tableaux électriques modulaires.

Ø Montage facile sur rail symétrique avec verrou bistable.

Ø Facilité de raccordement et fiabilité grâce aux bornes à cage striée avec bavette.

Ø Vis imperdables à empreinte mixte +/-.

Ø Choix et réglage de la temporisation par commutateur et potentiomètre en face avant.

2. Matériels montés sur pupitre :

3.1. Les voyants lumineux:

3.1.1. Définition :

Ils servent à donner une information sur l'état d'un système (visualisation).

3-1-2. Composition :

Le voyant est composé de trois parties différentes : le corps, la tête et l'ampoule.



Fig.13 : Composition de voyant lumineux [11].

Aptitudes Type	Formes	Symboles	Caractéristiques principales	Applications
Voyant lumineux à diode électroluminescente			-Couleurs possibles : Vert, rouge, jaune, orange. -De 12 à 240V grâce à une incorporé et diode de protection d'inversion.	Pour toute signalisation.
Voyant lumineux série économique			-Couleurs possibles : Vert, rouge, jaune, orange, bleu, incolore. -Tension d'alimentation $U \leq 130V$. -Puissance : 2,6W.	
Voyant lumineux avec réducteur de tension			-Couleurs possibles : blanc, bleu, rouge, jaune, incolore. -Tension d'alimentation de 220 à 250V.	


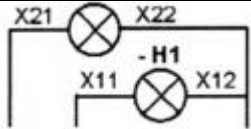
Balise lumineuse			-Couleurs possibles : <ul style="list-style-type: none"> • Vert, rouge, bleu. • orange, incolore. -Tension d'alimentation de 230V.	-Centrale clignotante. -Balisage de circuit. -Alarmes lumineuses.
------------------	---	---	--	---

Tableau des différents types des voyants lumineux[11].

3.2. Les différents types de bouton :

3.2.1. Les boutons poussoirs :

3.2.1.1. Définition :

Il en existe de deux types : Les boutons poussoirs à fermeture et à l'ouverture. Ils servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique. Dès qu'on les relâche ils reviennent dans leur position initiale. Il existe deux types de bouton poussoir :

Bouton poussoir NF : Ce type de contact est appelé contact de travail ou contact à ouverture.

Bouton poussoir NO : Ce type de contact est aussi appelé contact repos ou contact à fermeture.

3.2.1.2. Composition :

Le bouton poussoir est composé de deux parties différentes : le corps et tête.

Le corps qui par sa référence indiquera si il s'agit d'un bouton poussoir NO ou NF.



La tête qui par sa référence indiquera sa couleur.



Fig.13 : Composition d'un bouton poussoir[11].

3.2.2. Les boutons tournants :

3.2.2.1. Définition :

Ils servent à ouvrir ou fermer un circuit électrique, lorsqu'ils sont actionnés ils restent dans leur position.

3.2.2.2. Composition :

Le bouton tournant composé de deux parties différentes, le corps et la tête.

Le corps par sa référence indiquera si il s'agit d'un bouton poussoir NO ou NF.



La tête qui par sa référence indiquera le type de manette.



Fig.14 : Composition d'un bouton tournant. [11]

3.2.3. Les boutons d'arrêt d'urgence (Coups de poing) :

3.2.3.1. Définition :

Ils servent à ouvrir un circuit, lorsqu'ils actionnent ils restent dans leur position.

3.2.3.2. Composition :

Le bouton d'arrêt d'urgence est composé de deux parties différentes : Le corps et la tête.


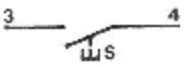
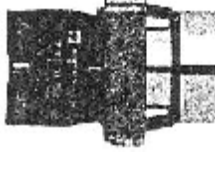
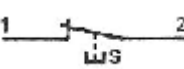


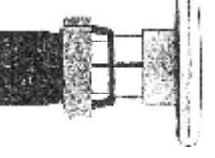
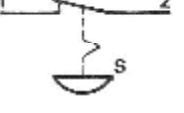


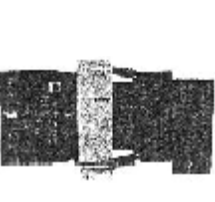
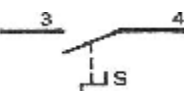

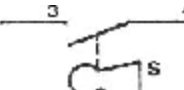
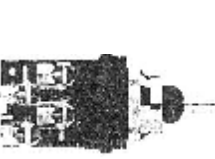


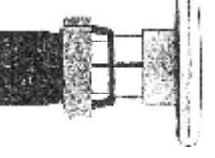
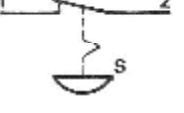


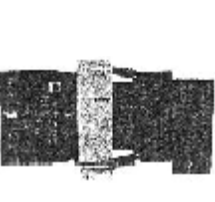
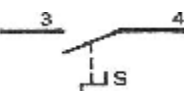

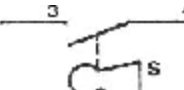
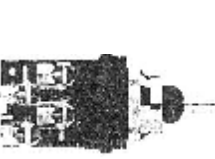


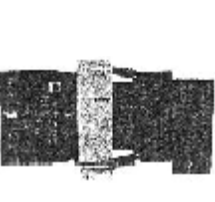
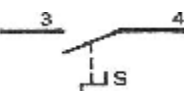

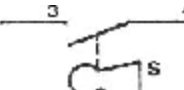
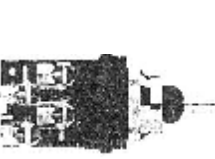
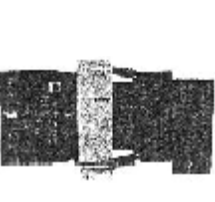
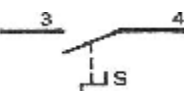

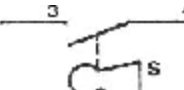
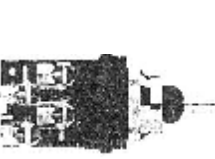
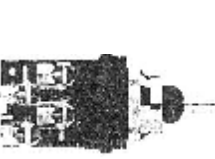
Le corps



La tête par sa référence indiquera le type de manette.



Fig.15 : Composition d'un bouton d'arrêt d'urgence. [11].

Aptitudes Type	Formes	Symboles	Caractéristiques principales	Applications																		
Boutons poussoirs			-Tête circulaire. -Collerette métallique. -Couleur : Noir, vert, jaune, bleu. -10A – 500V.	-Toutes commandes																		
					Boutons d'arrêt d'urgence (Coups de poing)			-A accrochage (arrêt d'urgence). - Commandes : Pousser-tirer. Pousser-tourner. Pousser-déverrouiller par clé. -Adaptation de 3 contacts supplémentaire O ou F. -10A – 500V. 6couleurs : Rouge, noir.	-Commande (Arrêt d'urgence). -Manipulation répétitive : travail avec la paume de la main plutôt qu'avec le doigt.					Boutons tournants			-Tête circulaire à collerette métallique. - Commandes : A manette noire. -2 ou 3 positions fixes. -2 ou 3 positions avec rappel. - 3 contacts supplémentaires.	-Toutes commandes. -Sélection de fonction.			Rupteur	
Boutons d'arrêt d'urgence (Coups de poing)			-A accrochage (arrêt d'urgence). - Commandes : Pousser-tirer. Pousser-tourner. Pousser-déverrouiller par clé. -Adaptation de 3 contacts supplémentaire O ou F. -10A – 500V. 6couleurs : Rouge, noir.	-Commande (Arrêt d'urgence). -Manipulation répétitive : travail avec la paume de la main plutôt qu'avec le doigt.																		
										Boutons tournants			-Tête circulaire à collerette métallique. - Commandes : A manette noire. -2 ou 3 positions fixes. -2 ou 3 positions avec rappel. - 3 contacts supplémentaires.	-Toutes commandes. -Sélection de fonction.			Rupteur			-Tête circulaire à collerette métallique. -10A – 500V.	-Commandes à levier. -Facilité de	
					Boutons tournants			-Tête circulaire à collerette métallique. - Commandes : A manette noire. -2 ou 3 positions fixes. -2 ou 3 positions avec rappel. - 3 contacts supplémentaires.	-Toutes commandes. -Sélection de fonction.						Rupteur			-Tête circulaire à collerette métallique. -10A – 500V.	-Commandes à levier. -Facilité de			
Boutons tournants			-Tête circulaire à collerette métallique. - Commandes : A manette noire. -2 ou 3 positions fixes. -2 ou 3 positions avec rappel. - 3 contacts supplémentaires.	-Toutes commandes. -Sélection de fonction.																		
					Rupteur			-Tête circulaire à collerette métallique. -10A – 500V.	-Commandes à levier. -Facilité de													
Rupteur			-Tête circulaire à collerette métallique. -10A – 500V.	-Commandes à levier. -Facilité de																		

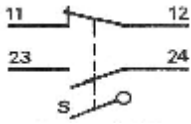

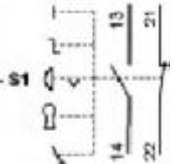
				commande.
Manipulateur			-Type de fonctionnement : 2 directions. 4 directions. 8 directions -10A – 500V. -A action brusque.	-Commande de machines-outils. -Commande de ponts roulants, de grues...

Tableau des différents types des boutons [5].

3.3. Eléments de choix des auxiliaires de commande et de signalisation:

Couleur de la tête de Commande	Fonction (Signification)	Action	Exemple d'application	Remarque
Rouge	Urgence	-Action en cas de danger	-arrêt d'urgence. -Initialisation de la fonction.	-Pour marche/mise sous tension et arrêt/mise hors tension le rouge est interdit.
Jaune	Anormal	-Actions en cas de conditions anormales.	-Intervention pour supprimer des conditions anormales. -Intervention pour remettre en route un cycle automatique interrompu.	-Pour marche/mise sous tension et arrêt/mise hors tension le jaune est interdit.
Vert	Sûr	-Action en cas de situation sûre ou pour la préparation des conditions normales.		-Pour arrêt/mise hors tension et réarmement le vert est interdit. -Pour marche/mise sous tension le vert est autorisé.
Bleu	Obligatoire	-Actions en cas de conditions nécessitant une action obligatoire.	Intervention de réarmement.	
Blanc	Marche/mise sous tension.	-Action pour l'initialisation		-Pour le réarmement le blanc est autorisé.

	Arrêt/mise hors tension	générale des fonctions, sauf l'arrêt d'urgence.		-La même couleur blanc peut servir à différents commandes si elles sont différenciées par un code.
Gris	Marche/mise sous tension. Arrêt/mise hors tension		Intervention spécifique	-Pour le réarmement le gris est autorisé. -La même couleur grise peut servir à différents commandes si elles sont différenciées par un code.
Noir	Marche/mise sous tension. Arrêt/mise hors tension		Intervention assignée.	-Pour le réarmement le noir est autorisé. -La même couleur noire peut servir à différents commandes si elles sont différenciées par un code.

Tableau signification des codes de couleurs des têtes de commande [5].

Couleur de la tête de Commande	Fonction (Signification)	Signalisation	Exemple d'application	Action de l'opération
Rouge	Urgence	Condition dangereuse	-Pression, température en dehors des limites de sécurité. -Chute de tension. -Surcourse au-delà de la position d'arrêt.	Action immédiate pour traiter une condition dangereuse (Action de l'arrêt d'urgence).
Jaune	Anormal	Condition anormale entraînant une condition critique.	-Pression, température dépassant une limite normale. -Déclenchement d'un dispositif de protection.	Surveillance ou intervention
Vert	Normal	Condition normale	-Autorisation de démarrer. -Signalisation des limites normales de travail.	Optionnelle.
Bleu	Obligatoire	Indication d'une condition qui	Demande pour entrer des valeurs présélectionnée.	Action obligatoire.

		requiert l'action de l'opération.		
Blanc	Neutre	D'autres conditions peuvent être utilisées chaque fois qu'il y a doute sur l'utilisation des couleurs rouge, vert, jaune et bleu.	Information générale.	Surveillance.

Tableau signification des codes de couleurs des têtes de commande [5].

4. Thermorégulateur :

4.1. Introduction aux régulateurs :

Les régulateurs sont des éléments électroniques qui servent à réguler une grandeur physique (Température, pression, débit, etc.) sans intervention humaine. Les régulateurs les plus utilisés en industries sont les régulateurs PID (proportionnel, intégral, dérivé)[12]. Pour faire un contrôle sur une grandeur, le régulateur compare la mesure réelle (niveau, température, etc.) avec ce que l'on appelle une Consigne. Ensuite, trois paramètres entre en jeu pour régler l'écart entre la mesure et la consigne, c'est paramètres sont :

Proportionnel :

C'est la différence entre la consigne et la mesure. Plus l'écart est grand, plus le gain (G) du proportionnel sera élevé.

Intégral : L'erreur est intégrée sur un intervalle de temps, puis multipliée par un gain T_i .

Dérivé : L'erreur est dérivée suivant un temps, puis multipliée par un gain T_d .

4.2. Définition de thermorégulateur :

C'est un régulateur de température ambiante avec horloge hebdomadaire, dans un régulateur tout ou rien avec comportement PID. La température ambiante est réglée par l'enclenchement et la coupure cycliques d'un appareil[12].

La régulation forme les signaux de réglage en fonction de l'écart entre la consigne réglable et la température mesurée par la sonde de température intégrée.

Selon l'algorithme de régulation choisi, l'installation réagit plus ou moins vite à cet écart :

- **Mode auto-adaptatif :**

Le mode auto-adaptatif est actif par défaut (c'est-à-dire qu'il est réglé d'usine). Dans ce cas, le régulateur s'adapte automatiquement à la boucle à régler (type de construction, pouvoir calorifique, type de corps de chauffe, dimensions des pièces etc.)[12]. Après une phase d'apprentissage, le régulateur optimise automatiquement ses paramètres et fonctionne ensuite selon les paramètres acquis.

Exceptions :

Dans les cas exceptionnels où le mode auto-adaptatif n'est pas idéal, il est possible de commuter sur le mode PID 12, PID 6 ou le mode tout ou rien :

- **Mode PID 12 :** Cycle de commutation de 12 min pour les boucles à régler normales ou lentes (par ex. construction massives, grandes pièces, radiateurs en fonte, brûleur à fioul).
- **Mode PID 6 :** Cycle de commande de 6 min pour les boucles à régler rapides (par ex. construction légère, petites pièces, radiateurs à plaques / convecteurs, brûleurs à gaz).
- **Mode tout ou rien :** Simple régulateur tout ou rien avec différentiel de 0,5 °C ($\pm 0,25$ °C) pour boucles à régler très délicates avec de très grosses fluctuations de température extérieure.

C'est un régulateur de température ambiante avec horloge hebdomadaire, dans un régulateur tout ou rien avec comportement PID.

La température ambiante est réglée par l'enclenchement et la coupure cycliques d'un appareil. La régulation forme les signaux de réglage en fonction de l'écart entre la consigne réglable et la température mesurée par la sonde de température intégrée.

4.3. Les différents types de régulateurs :

Il existe plusieurs types de régulateurs. Pour la régulation de température, en voici quelques-uns :

- Des modules spécialisés pour la régulation de température.
- La régulation avec des automates programmables, par exemple l'OMRON CJ1M.
- Des cartes spécialisées, conçues pour être branchées sur un automate, comme la carte TC (Température Controller).

4.4. Domaines d'application :

Il est utilisé pour capté la température ambiante dans :

- Les appartements, maisons individuelles et résidences secondaires.
- Les bureaux, pièces individuelles, cabinets de consultation et locaux commerciaux.

Il Commande des appareils suivants :

- Vannes magnétiques d'un chauffe-eau à circulation.
- Vannes magnétiques d'un brûleur atmosphérique à gaz.
- Brûleurs à gaz et fioul à air soufflé.
- Pompes de circulation de chauffage, vannes de zone.
- Chauffages électriques directs ou ventilateurs d'un accumulateur électrique.
- Servomoteurs thermiques.
- Appareils de climatisation, appareils de refroidissement.

4.5. Fonctions :

- Régulation PID avec durée de cycle de commutation auto-adaptative ou réglable.
- Régulation tout ou rien.
- Mode automatique avec programme hebdomadaire pour régime journalier, hebdomadaire, régime de jours de semaine ou de week-end, avec possibilité de réglage de 3 phases de chauffage ou de refroidissement max. par jour.
- Possibilité d'une consigne de température différente pour chaque phase de chauffage ou de refroidissement.
- Un régime journalier avec une seule phase de chauffage ou de refroidissement.
- Télécommande par téléphone.
- Equilibrage de la sonde et fonction de réinitialisation.
- Fonction de non-occupation prolongée ou protection contre la surchauffe.
- Limitation de la valeur de consigne minimale.
- Régime de vacances.
- Chauffage ou refroidissement.
- Fonctionnement périodique de la pompe.
- Enclenchement optimisé pour la première phase de chauffage.

5. Tableaux électrique :

5.1. Définition :

Un tableau électrique est l'endroit où sont regroupées toutes les protections des circuits, les systèmes de protection de ces circuits ainsi que les protections spécifiques aux personnes d'une installation électrique basse tension[6].

Ce regroupement, suivant l'importance de l'installation, peut être un simple coffret (appartement, villa), une armoire ou tout un local avec diverses armoires et coffrets que l'on appelle généralement tableau général basse tension (TGBT). On parle aussi de tableau de protection et de répartition.

Dans les très grandes installations, des tableaux divisionnaires regroupent les commandes des circuits environnants au plus près des utilisateurs.

5.2. Comment câbler une armoire électrique :

Il y a 3 règles essentielles à respecter au niveau de la réalisation d'une armoire :

- Respecter la couleur des fils et leurs section afin de recompter la nature de la tension qui circule (alternatif, continu, 24V, 230V, 400V, ...)
- Respecter le repérage des fils et des appareils électriques afin de mieux se situer sur le schéma électrique.
- Respecter l'implantation des appareils électriques dans l'armoire (partie commande à gauche séparée de la partie puissance à droite).

Le respect de ces 3 règles permet de faciliter la maintenance de l'armoire en cas de problèmes et permet une meilleure compréhension de l'installation[11].

Tout commence par l'analyse complète du schéma électrique afin de déterminer le nombre exact d'appareils électrique à installer dans l'armoire et leur encombrement afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers[11].



Fig.16 : Coffret électrique [6].

6. Les accessoires de connexion et de raccordement dans les tableaux électrique :

6.1. Les répartiteurs des phases :

6.1.1. Définition de la répartition:

La répartition peut se définir comme l'alimentation de plusieurs circuits à partir d'un seul. La fonction de base de la répartition est de permettre d'assurer à la fois la protection et l'alimentation de chaque circuit d'utilisation en les séparant physiquement[6].

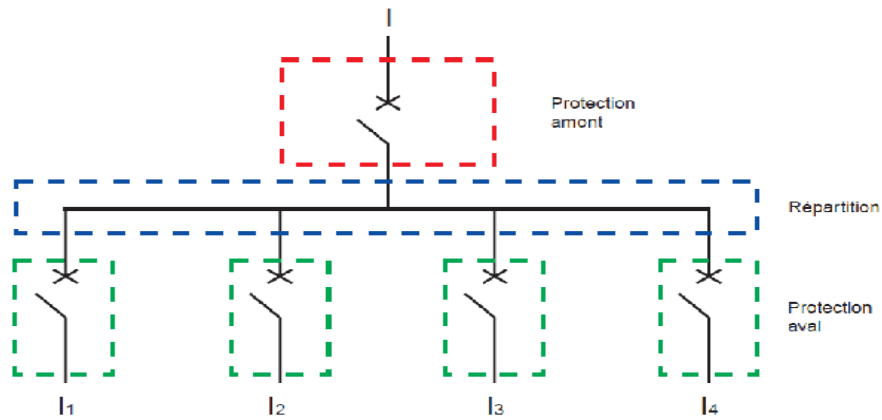


Fig.17 : Répartition amont et aval des protections [6].

6.1.2. Les éléments indispensables pour déterminer une répartition :

Le choix d'une répartition nécessite de connaître :

- Le circuit amont, son nombre de pôles, ses caractéristiques et sa protection.
- Les circuits avals, leurs caractéristiques et leurs protections.

Ces circuits se définissent par leur nombre de départs, leur protection, leur section, le type de conducteur, le mode de raccordement. Jusqu'à 250 A, on privilégiera l'utilisation de produits manufacturés prêts à l'emploi au-delà de 250 A, on pourra faire appel aux produits sur mesure, et notamment aux jeux de barres[6].

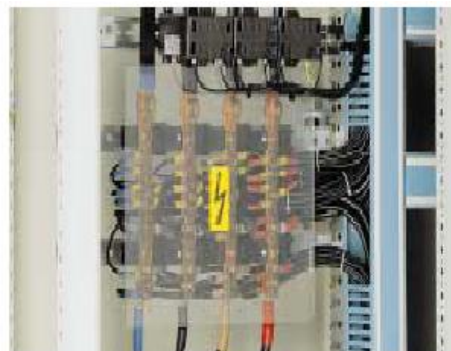


Fig.18 : Répartiteur 160/250 A [6]. Fig.19 : Répartiteur 250/400 A [6].

6.1.3. Les caractéristiques d'un répartiteur :

Un répartiteur se définit par :

a) Son intensité nominale (I_n) :

Elle sera choisie en fonction de l'intensité de l'appareil amont ou de la section du conducteur d'alimentation. En règle générale, on utilisera un répartiteur de même intensité que l'appareil de tête, et tel que la somme des intensités des circuits répartis soit inférieure à la valeur de l'intensité nominale du répartiteur[6].

Il est possible de choisir un ou des répartiteurs d'intensité nominale inférieure à celle de l'appareil de tête aux conditions que les circuits avals ne soient pas simultanément chargés ou ne soient pas chargés à 100% . Il importera de vérifier que la valeur de court-circuit limitée par l'appareil de tête est compatible avec les répartiteurs utilisés[6].

b) **Sa tension d'isolement (Ui) :**

Elle est déterminée à la fois par la mesure des lignes de fuite, par les qualités isolantes du matériau et par le degré de pollution. La ligne de fuite est la valeur de la distance mesurée à la surface des matériaux isolants dans les conditions ou positions les plus défavorables entre les parties actives (phases, phases et neutre) et entre ces parties et la masse.

6.1.4. Le type de raccordement :

6.1.4.1. Raccordement direct :

Les conducteurs sont directement raccordés sans préparation spéciale dans les bornes. C'est le mode de raccordement préférentiel sur le chantier pour les conducteurs rigides.

Ø Pour les câbles souples, il est préférable d'utiliser un embout.

6.1.4.2. Raccordement par cosses :

Ce type de raccordement est le plus couramment utilisé pour les câbles de forte section. Il est plutôt employé dans le domaine industriel pour les tableaux câblés en atelier. Il se caractérise par une excellente tenue mécanique et sa facilité de connexion et déconnexion.



Fig.20 : Cosses et embouts de câblage [6].

6.1.5. Choix d'un répartiteur :

Le répartiteur peut être placé directement en sortie de l'appareil amont (borne de répartition), directement en amont des appareils avals (peigne) ou entre les deux avec raccordement amont et aval par conducteurs[6].

6.1.6. Différent types de répartiteur :

6.1.6.1. Peignes lexic :

Répartiteurs à raccordement direct pour les appareils modulaires, les peignes Lexic et leurs accessoires assurent l'alimentation des appareils avals jusqu'à 90 A.

6.1.6.2. Borne de répartition 160 A :

Se fixe directement à la sortie del'appareil amont : disjoncteurs DPX160, Vis top modulaire 63 à 160 A.

6.1.6.3. Borniers indépendants :

À usage universel permettent de répartir jusqu'à 100 A sur un nombre de départs de 4 à 33 selon les références. Se fixent sur rail.

6.1.6.4. Répartiteurs multipolaires étagés (modulaire):

6.1.6.4.1. Définition :

Les répartiteurs étagés permettent de réaliser la répartition du courant en coffret modulaire. Leur intérêt principal est leur grande capacité de raccordement et leur encombrement réduit. Totalement isolés, ils s'utilisent en tête de tableau jusqu'à 160 A ou en sous-groupe de départ dans des tableauxde densité plus élevée.

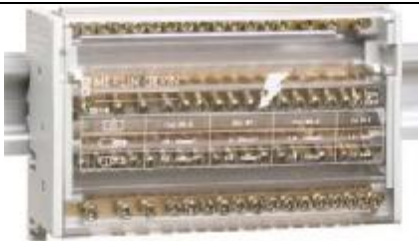

6.1.6.4.2. Application :

Utilisable dans tout type de coffret, pour la répartition :

- De la tête de tableau vers des groupes.
- De la tête de tableau vers des appareils.
- D'une tête de groupe vers des appareils.

6.1.6.5. Les jeux de barres :

Se composent exclusivement sur mesure pour les puissances à partir de 160 A. Les sections de barres et les supports sont choisis en fonction de la configuration, de l'intensité et de la valeur de court-circuit. Les raccordements des circuits dérivés fait par boulonnage (cosses, barres souples ou rigides) ou par connecteursjusqu'à 16mm.

Type	Formes
Répartiteur multipolaire étagé (modulaire)	
Bornier indépendant de 63 à 100 A.	




<p>Borne de répartition 160 A</p>	
<p>Jeux de barres</p>	
<p>Peignes lexic</p>	

Tableau du différent type des répartiteurs [6].

7. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis d'avoir des informations techniques et des connaissances générales sur les équipements d'armoires et installations électriques, ce qui nous a permis d'avancer dans notre travail et procéder au dimensionnement de notre réalisation.



CHAPITRE III
Protection des installations électriques

1. Introduction :

Le problème de la protection des installations électriques consiste à définir la nature et la cause des défauts contre lesquels on doit se protéger, puis choisir l'appareil adéquate capable de détecter les défauts et d'opérer leur suppression.

Les principales perturbations sur une installation électrique se traduisent par :

- les surintensités : surcharges ou court-circuit.
- les surtensions ou les baisses de tension.

2. Dispositif de protection :

Les rôles des dispositifs de protection sont:

- Protection et sécurité du personnel exploitant et les usagers.
- Assurer la sauvegarde des matériels.
- Assurer la qualité et la continuité.

3. Principales perturbations :

3.1. Les surintensités :

3.1.1. Courant de surcharge :

Dèsque l'appareil d'utilisation demande une puissance plus importante dans un circuit électrique, il y a accroissement anormal du courant absorbé par le circuit, d'où échauffement lent, mais pouvant entraîner la détérioration de l'installation[10].

3.1.2. Courant de court-circuit :

Elévation du courant absorbé par le circuit dû à un contact électrique entre deux conducteurs de polarités différentes, ce qui a pour effets :

- Echauffement très important pouvant entraîner la fusion des conducteurs.
- Une création d'effets électrodynamiques.

3.2. Les surtensions :

Elles peuvent être dues à :

- Un défaut d'isolement avec une installation de tension plus élevée.
- Des surtensions atmosphériques (foudres).
- Des manœuvres rapides de coupure de courant.

Une surtension peut provoquer le claquage des isolants et entraîner une surcharge ou un court-circuit.

4. Appareil de protection :

4.1. Appareillage utilisé contre les surintensités :

La protection contre les surintensités est assurée par des relais, des disjoncteurs et de coupe-circuit à fusible placée en tête du circuit à protéger [10].

4.3. Disjoncteur différentiel :

Le disjoncteur différentiel, placé en amont de l'installation, assure :

- La protection des personnes contre les contacts indirects.
- La protection des circuits contre les surintensités dues aux surcharges et au court-circuit.

4.3.1. Sensibilité des disjoncteurs différentiels :

La sensibilité désigne la valeur la valeur du courant de fuite, ou courant résiduel de défaut, pour lequel le disjoncteur déclenche[8].

Moyenne sensibilité (MS) : 1 A – 650 – 500 – 300 – 100 mA.

Haute sensibilité (HS) : 30 – 12 – 6 mA.

4.3.2. Caractéristique des disjoncteurs différentiels :

Tension nominal : 250 – 440 V.

Courant nominal : 30 – 45 – 60 A.

Nombre de pôles : 2 ou 4.

Pouvoir de coupure : 1500 à 3000 A.

Sensibilité : 630 – 500 – 300 – 100 – 30 mA.

Sensibilité (mA)	Plage de sensibilité (mA)	Calibre de réglage (A)		Pouvoir de coupure (A)	Tension de contact (V)	Résistance nominal de terre (Ω)
		Bipolaire	Tétra-polaire			
500	250	5/10	10/30	1500	24	48
	à	10/30	30/60	1500	48	24
	500	30/60		2400		
300	150	10/30	10/30	3000	24	80
	à	30/60	30/60	3000	48	160
	300					
30	15	10/30	10/30	3000	12	400
	à	60	30/60	3000	24	800
	30				48	1600

Tableau1 : des caractéristiques des disjoncteurs différentiels. [8]

5. Coupe-circuit à fusible :

Utilisée pour protéger contre les surintensités (court-circuit, surcharges), Il est constitué d'un conducteur calibré en fonction d'application à protéger. En cas d'anomalies, l'élément conducteur se chauffe par effet joule jusqu'à atteindre la température de fusion [8].

Le coupe-circuit à fusible est composé :

- D'un socle a haute résistance thermique et mécanique, porteur des bornes de raccordement.
- Ensemble porteur destiné à recevoir le fusible.
- Fusible qui est l'élément qui fusionne et se présente dans une cartouche sous forme cylindrique ou à couteau.

En pratique on peut distinguer deux types de fusibles :

- Fusible à haute tension ($U > 1000 \text{ V}$).
- Fusible à basse tension ($U < 1000 \text{ V}$) enfermé dans une cartouche de section circulaire ou rectangulaire.

•	Tube
,	Capsule de contact
f	Disque de centrage de la lame fusible
"	Plaquette de soudure (elle lie la capsule et la lame fusible...)
...	Lame fusible
†	Sable (silice)

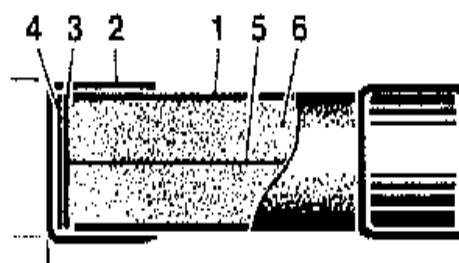


Figure 2 : Fusible. [10]

6. Protection des moteurs asynchrones :

Dans le cas des moteurs on associe au relais thermique des fusibles de protection de types aM, le tableau suivant représente le calibre et la taille des cartouches en fonction de la puissance du moteur[8].

Moteur						Cartouches							
230V 3ph		400V 3ph		500V 3ph		10x38		14x51		22x58		T.00	
KW	In A	KW	In A	KW	In A	gG	aM	gG	aM	gG	aM	gG	aM
		0.37	1.03	0.75	1.5	4	2	4	2				
1.8	7	3	6.6	4	6.5	16	8	16	8				
2.2	8.7	4	8.5	5.5	9	20	10	20	10	20			
3	11.5	5.5	11.5	7.5	12	25	12	25	12	25			
7.5	27	15	30	18.5	28.5				32	50	32	50	32
15	52	25	51	40	60					100	63	100	63
18.5	64	30	60	45	65					125	80	125	80
22	75	37	72	51	75						80	125	80
25	85	45	85	63	89						100	160	100
30	103	55	105	80	112						125		125
45	147	75	138	110	156								160

Tableau 2 : Le calibre et la taille des cartouches en fonction de la puissance du moteur [8].

7. Protection des personnes :

Les circonstances dans lesquelles peuvent se produire des accidents d'origine électrique sont très nombreuses, elles sont classées en deux catégories :

7.1.Contact direct :

C'est le contact d'une personne avec les parties actives des matériels électriques sous tension[10].

7.2. Contact indirect :

C'est le contact d'une personne avec des masses mises accidentellement sous tension[10].

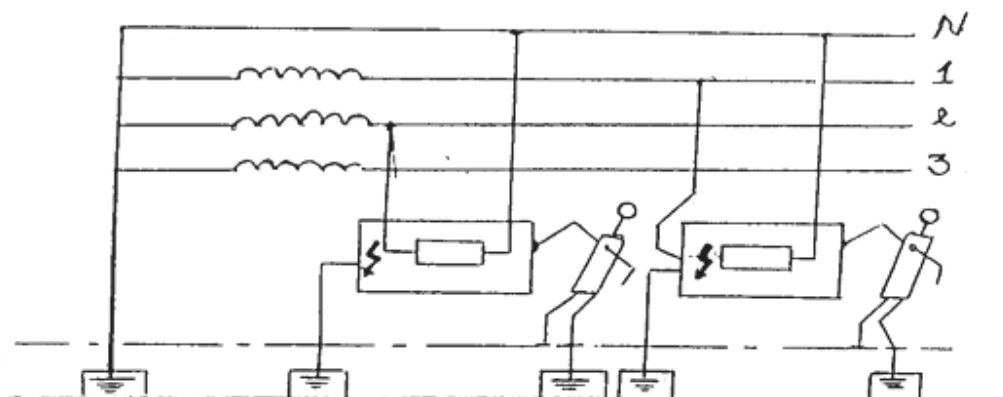


Figure 3 : Contacte direct. [10]

8. Régimes du neutre :

8.1. Définition :

Le régime du neutre est défini d'après sa situation par rapport à la terre et la situation des masses de l'installation. On distingue trois régimes du neutre, appelés aussi schémas de distribution (TT-TN-IT).

La première lettre symbolise la situation d'un neutre par rapport à la terre, et la deuxième symbolise la situation des masses de l'installation[10].

8.2. Régime TT :

Première lettre T : Le neutre est relié directement à la terre.

Deuxième lettre T : Les masses de l'installation sont reliées directement à une prise de terre.

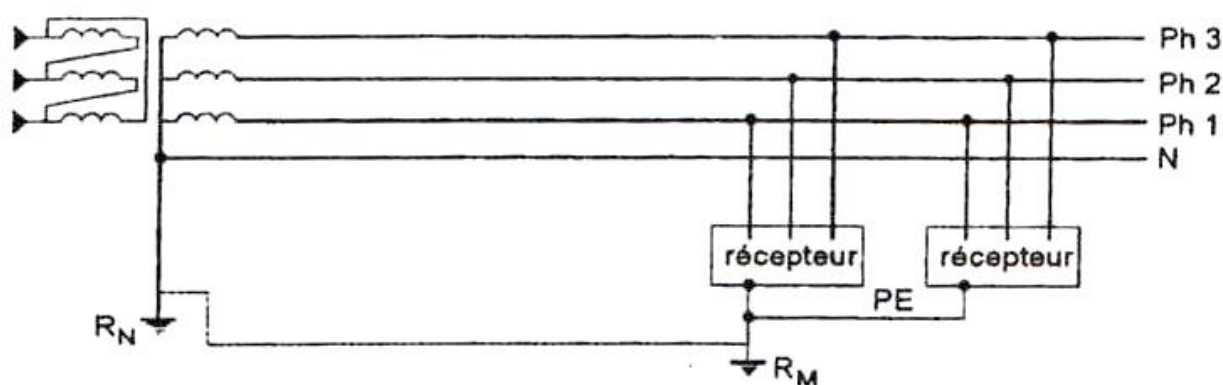


Figure 4: schéma TT. [14]

8.3. Régime TN :

Première lettre T : Le neutre est relié directement à la terre.

Deuxième lettre N : Les masses de l'installation sont reliées au neutre.

On distingue deux types :

8.3.1. Schéma TNC :

Le conducteur neutre et le conducteur de protection (PE) sont confondus.

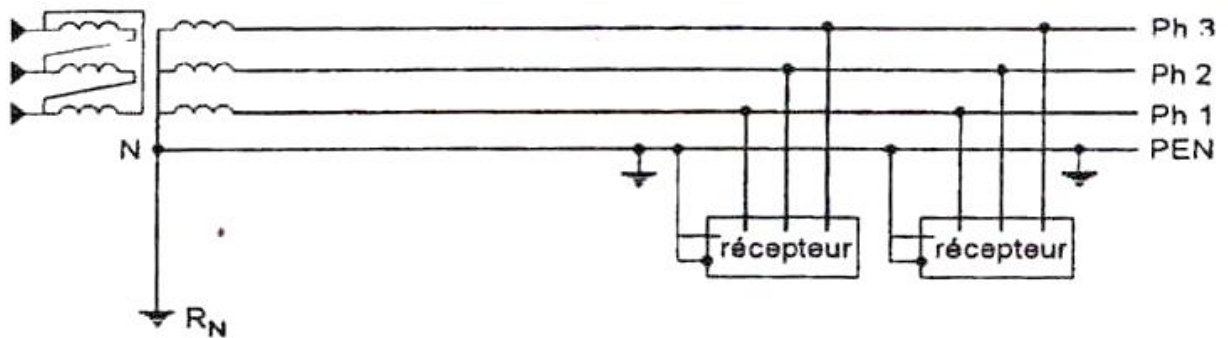


Figure 5 : Schéma TN-C.[14]

8.3.2. Schéma TNS :

Le neutre et le conducteur de protection (PE) sont séparés.

Dans ce schéma, La coupure de l'alimentation intervient au premier défaut d'isolement qui est assuré par des fusibles ou des disjoncteurs.

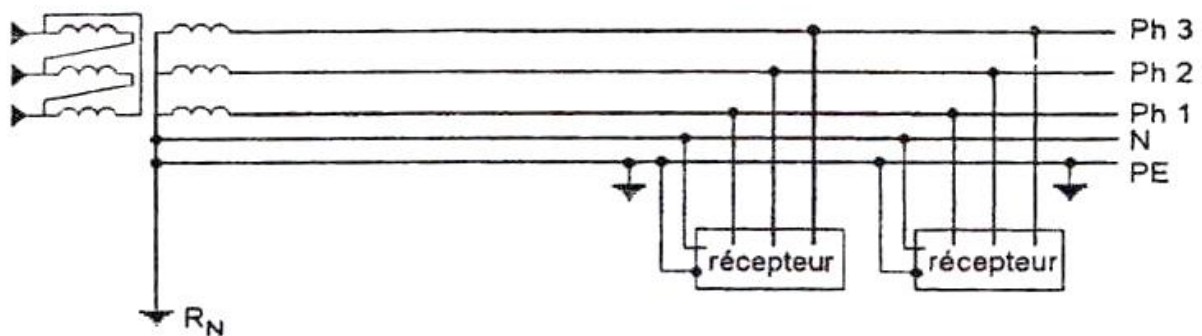


Figure 6 : Schéma TN-S. [14]

8.4. Régime IT :

Première lettre I : Le neutre peut être isolé de la terre ou relié à la terre par une impédance élevée.

Deuxième lettre T : Les masses de l'installation sont reliées à une prise de terre, dans ce schéma la coupure est obligatoire au deuxième défaut.

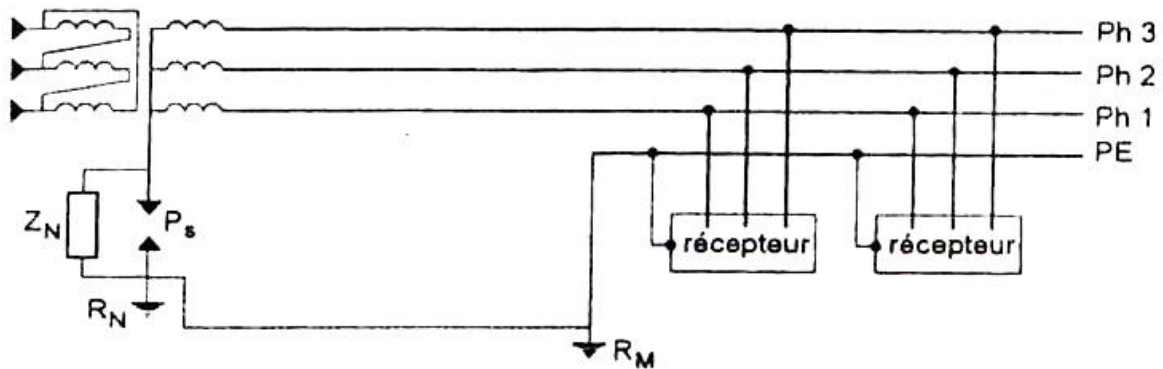


Figure 7 : Schéma IT.[14]

9. Prise de terre :

9.1. Définition :

La prise de terre permet de relier toutes les masses métalliques pouvant être mises accidentellement sous tension et tous les éléments conducteurs à la terre par un conducteur de protection. La prise de terre est associée aux éléments suivants :

- Conducteur de terre reliant la prise de terre à la borne principale.
- Conducteur de protection reliant électriquement certaines parties, comme les masses.
- Éléments conducteurs étrangers à l'installation électrique (tuyauterie ...)
- Conducteur d'équipotential.
- Borne principale assurant la liaison équipotentielle.
- Barrette de coupure permettant de vérifier la valeur de la résistance de terre.

9.2. But des mises à la terre :

Les mises à la terre ont pour but d'éviter les potentiels anormaux sur le conducteur ou sur les masses, afin d'assurer la sécurité des personnes et la conservation ou le fonctionnement des appareils.

Pour le raccordement des abonnées (BT). On respecte les principes du schéma (TT), c'est-à-dire que les masses des appareils doivent être reliées à la terre[10].

10. Réalisation de la prise de terre :

Tous les éléments conducteurs d'une installation étrangère ou pas à l'installation électrique (éléments conducteurs utilisés dans la construction, canalisation...) doivent être reliés à la bonne prise de terre par un conducteur de protection.

La prise de terre doit représenter la plus faible valeur possible et offrir ainsi le chemin le moins résistant au courant de fuite lors d'un défaut d'isolement ou lors de la mise accidentelle des masses sous tension. Plusieurs solutions sont retenues pour réaliser une prise de terre. On peut citer :

- Boucle à fond fouille.
- Piquet de terre.
- Plaque vertical.

10.1. Boucle à fond fouille : [9]

Cette solution est retenue pour les nouvelles constructions, On dispose d'un câble nu en cuivre qui fera le tour de la bâtisse en construction, Il doit avoir une section au moins égal à 25mm². Cette solution est la meilleur et la résistance obtenue est donnée par :

$$R = 2 \frac{r}{L}$$

Avec :

r : Résistivité du sol [Ω m]

L : longueur de la boucle [m]

10.2. Piquets verticaux : [9]

Ce type est le plus utilisé car on peut diminuer la résistance de cette prise par le placement de plusieurs piquets éloignés d'une distance au moins égal à la longueur des piquets :

$$R = \frac{r}{n.L}$$

Avec :

n : Nombre de piquets

L : Longueur du piquet

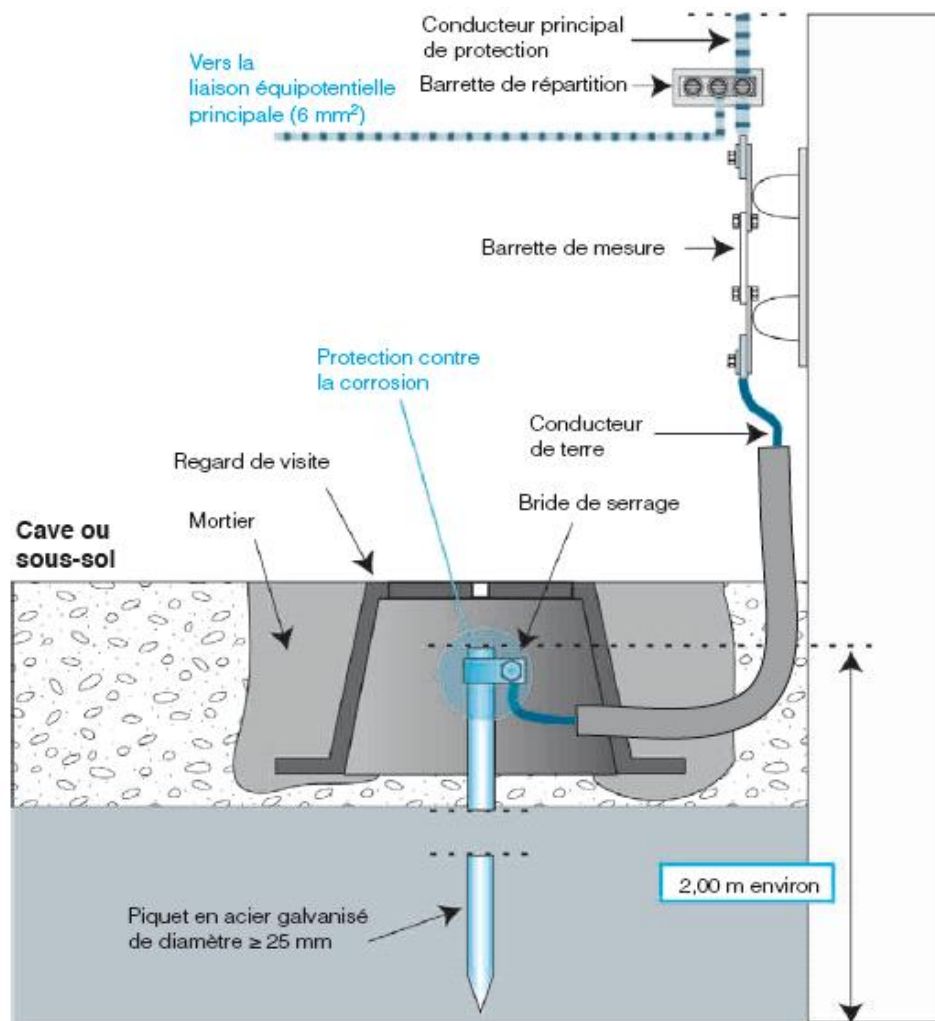


Figure 8 : Implantation du piquet de terre. [10]

10.3. Plaques enterrées :

Ces plaques rectangulaires (0,5m*1m) ou carrées (1m*1m) sont déposées verticalement afin d'assurer un bon contact des plaques avec la terre.

$$R = 0,8 \frac{r}{L}$$

Avec :

L : Périmètre de la plaque.

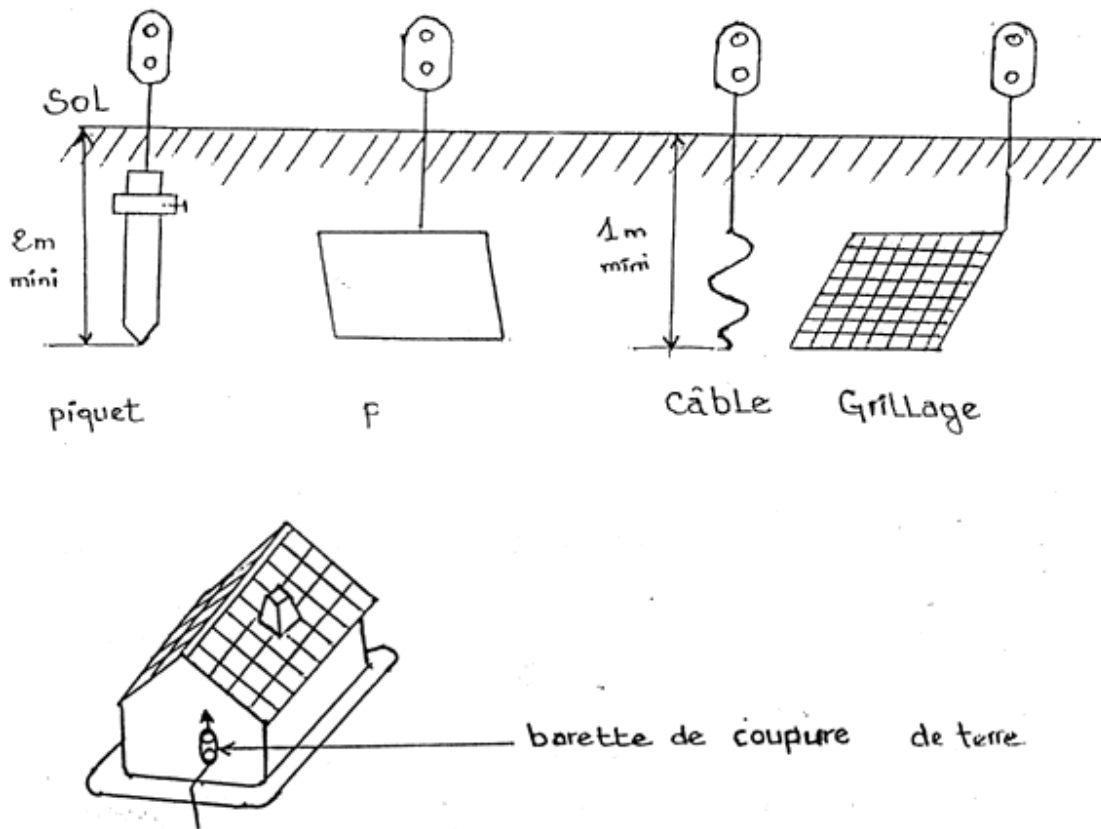


Figure 9 : Différents type de prise de terre.[10]

11. Résistivité du sol :

Cette résistivité dépend du terrain et des conditions ambiantes (température, humidité..), elle s'exprime en Ωm [8].

Le tableau suivant donne un exemple de résistivité pour différents terrains :

Nature de terrain	Valeur moyenne de la résistivité en ($\Omega.m$)
Terrains marécageux	15
Terrains arables, remblais compacts humides	50
Terrains arables, maigres, gravier remblais grossiers	500
Sol pierreux nus, sable sec, roches imperméables	3000

11.1. Valeur maximale de la résistance des prises de terre :

La valeur de la prise de terre à considérer dépend de degré de sécurité recherché à travers le dispositif de protection associé (la protection différentielle)[8].

Pour une zone sans risque, la tension à laquelle peut être soumise une personne et de 50V, d'où une prise de terre de valeur $R=50/I_{\Delta n}$ ($I_{\Delta n}$ étant la sensibilité du dispositif différentiel).

Pour les zones humides, on retient une tension admissible de 25V[8].

Dans le cas où plusieurs différentiels avec des sensibilités différents sont installés, on prend la résistance de prise de terre calculée pour le dispositif le moins sensible.

11.2. Conditions de coupure automatique :

Il est obligatoire que le dispositif différentiel puisse réagir au premier défaut, le courant de déclenchement est $I_{\Delta n}$.

La tension $R_A \cdot I_{\Delta n} \leq U_L$ (valeur limite de la tension à laquelle une personne peut être soumise sans risque majeur).

Seuil le plus élevé des protections différentielles de l'installation.	Résistance maximale de terre	
	Installation sans risque particuliers	Installation avec risque
$I_{\Delta n} = 3 \text{ A}$	$\leq 16 \Omega$	$\leq 8 \Omega$
$I_{\Delta n} = 1 \text{ A}$	$\leq 50 \Omega$	$\leq 25 \Omega$
$I_{\Delta n} = 500 \text{ mA}$	$\leq 100 \Omega$	$\leq 50 \Omega$
$I_{\Delta n} = 300 \text{ mA}$	$\leq 166 \Omega$	$\leq 83 \Omega$
$I_{\Delta n} = 30 \text{ mA}$	$\leq 500 \Omega$	$\leq 500 \Omega$

12. Conclusion :

Ce chapitre nous a permis d'avoir des solutions de protection pour les principales conséquences des défauts rencontrés et les dangers liés à l'utilisation de l'électricité afin d'éviter la destruction des biens et d'assurer la sécurité des personnes.



CHAPITRE IV
Conception et réalisation de l'armoire de
commande

1. Introduction :

Dans ce chapitre nous allons travailler sur l'analyse de l'armoire qui consiste à étudier le choix technologiques retenus pour les différents équipements de notre système et l'adapter à nos besoins expérimentaux ainsi la mise en pratique des outils acquis de cette étude.

Partie 1 : Conception de l'armoire de commande un bâtiment d'élevage avicole « l'ORAC »

Cette partie consiste à l'étude de l'installation complète du bâtiment d'élevage avicole de l'ORAC (Office régionale avicole du centre de Rouïba).

2. Description de bâtiment :

C'est un bâtiment de type obscur orienté vers nord. L'atelier s'étend sur une superficie de 1000 m² (10×100 m) avec une hauteur de 3.5 m. les murs comportent deux revêtement en tôle galvanisée, séparé par une matière isolante (polystyrène). Les parois internes sont lisses permettant une bonne désinfection. Le toit est de type bipent construire à l'aide de métal galvanisé, isolée par laine de verre. Le sol est assez plat et bétonné. Par ailleurs, il est facile à nettoyer et à désinfecter, il est pourvu d'un caniveau à déjection à son extrémité.

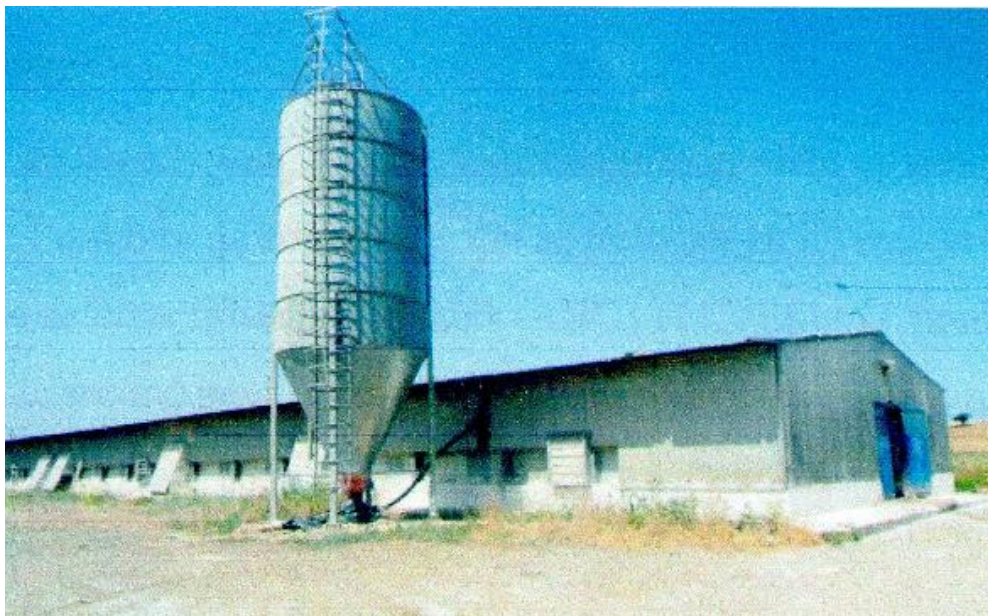


Figure1 : Vue de l'extérieur d'un bâtiment d'élevage.

3.Type de ventilation utilisé :

Dans notre cas nous avons choisis la ventilation dynamique à extraction monolatérale parce que c'est le système dynamique le plus utilisé et le plus fiable pour ce type d'élevage.

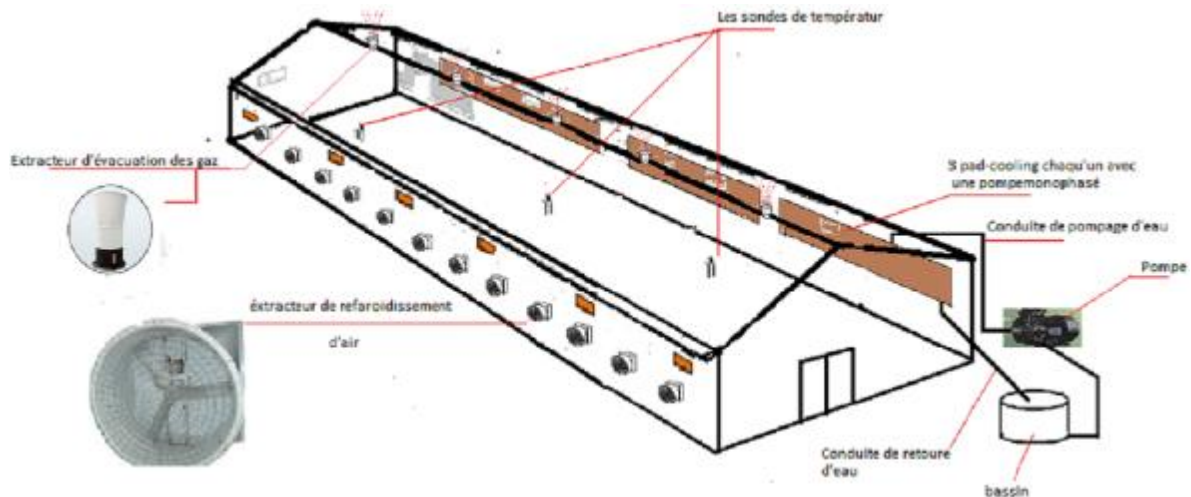


Figure2 : Architecture du bâtiment d'élevage et système d'implantation du matériel de ventilation « l'ORAC »

4. Matériel utilisé pour la ventilation du bâtiment :

Pour le bon fonctionnement et une bonne répartition de la ventilation dans l'atelier d'élevage nous avons implanté le matériel suivant :

- 12 ventilateurs pour le refroidissement d'air entraîné par des moteurs triphasés, implantée sur la face latérale droite du bâtiment.
- 03 pompes monophasées pour le pompage de l'eau dans les pad-cooling.
- 06 ventilateurs pour l'évacuation des gaz entraînés par des moteurs triphasés.
- 03 thermorégulateurs, chacun comporte une sonde de température.



Figure 3 : Ventilateur d'évacuation des gaz

- Les moteurs utilisés pour entrainer les extracteurs de refroidissement d'air et l'évacuation des gaz :

Ce sont des moteurs asynchrones triphasés ayant la plaque signalétique suivante :

Tension nominale : $U_n = 380 \text{ V}$, 50/60Hz.

Puissance nominale : $\left\{ \begin{array}{l} P = 1,1 \text{ KW} \longrightarrow 1410 \text{ tr/min.} \\ P = 1,3 \text{ KW} \longrightarrow 1700 \text{ tr/min.} \end{array} \right.$

Couplage étoile Y : 380V- 400V/440V- 480V/2,9A- 2,8A.

Couplage triangle Δ : 220V- 240V/250V- 280V/5A- 4,8A.

Cos φ : 73/79.

5. Description de l'armoire de commande :

L'armoire de commande électrique est l'endroit où sont regroupés tous les équipements électriques nécessaires, elle contient l'appareillage de protection et de commande des moteurs, les systèmes de protection de ces circuits ainsi que les protections spécifiques aux utilisateurs. Ce regroupement, dépend de l'importance de l'installation, peut être un simple coffret d'une installation électrique basse tension comme dans notre cas.

6. Mode de fonctionnement du système :

Dans le fonctionnement de l'armoire il existe deux modes de marche :

6.1. Mode de marche manuel :

Une marche « forcée ou manuel » dans laquelle un opérateur va venir ouvrir l'armoire de commande et piloter l'installation en indiquant le mode de fonctionnement de chacun des moteurs (arrêt, extraction d'air ou évacuation des gaz).

Ce cas peut se présenter lorsque le thermorégulateur n'est plus en mesure d'assurer le fonctionnement normal de l'installation.

6.2. Mode de marche automatique :

Une marche normale automatique dans laquelle un thermorégulateur pilote le système de ventilation, il assure la commande des extracteurs de refroidissement de l'air ainsi le pompage de l'eau dans le pad-cooling dans les conditions d'ambiance anormale dans le bâtiment (température élevé). On a aussi le fonctionnement périodique marche et arrêt des extracteurs d'évacuation des gaz qui est assuré par un relais cyclique.

6.3. Mode de démarrage appliqué pour les extracteurs:

Le mode de démarrage appliqué pour les moteurs d'extraction d'air est le de démarrage direct à un seul sens de marche.Ce démarrage est surtout réservé pour les moteurs de faibles et de moyennes puissances démarrant à vide il se fait directement sous pleine tension nominale du moteur.

Lors des démarrages, pleine tension, les intensités de courants dépassent souvent les valeurs normalisées de 8 à 10 I_n pour atteindre dans des cas extrêmes 16 I_n . A cet effet, la protection et la commande doivent tenir compte de ces pics.

6.3.1. Avantages de démarrage direct :

- Démarreur simple.
- Economique.
- Couple de démarrage important.

6.3.2. Inconvénient de démarrage direct :

- Pointe de courant très importante.
- Le réseau doit pouvoir admettre cette pointe.
- Démarrage brutal.

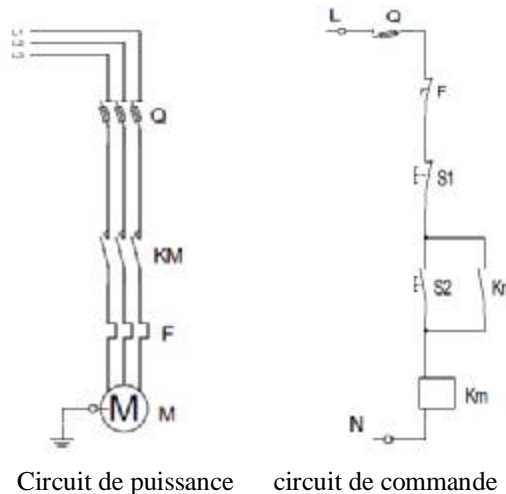


Figure5 : Démarrage direct d'un moteur asynchrone

6.3.3. Fonctionnement de la commande du démarrage direct :

a- Circuit de puissance :

Pour que le moteur soit alimenté on doit avoir:

- La fermeture manuelle de Q
- La fermeture de Km,

b- Circuit de commande :

Pour obtenir les conditions de fonctionnement du moteur nous devons :

- Envoyer une impulsion sur S2 qui provoquera l'excitation de la bobine de Km.
- Obtenir l'auto-maintien de Km avec la fermeture du quatrième contact du contacteur (contact 13 - 14).

- L'arrêt du moteur est assuré par l'envoi d'une impulsion sur S1 ou par déclenchement du relais de protection F1.

c- Protection par :

La protection de tout le circuit est assuré par :

- Le disjoncteur et les fusibles contre les courts-circuits.
- Les relais thermiques contre les surcharges.

7. Identification des composants de l'installation du système de ventilation :

7.1. Circuit de puissance :

Le circuit de puissance se compose par les éléments suivant :

- **Pour la protection des circuits de l'installation contre les surintensités :** Nous avons placé en tête de cette dernière un sectionneur porte fusible Q1.

- **Pour les ventilateurs de refroidissement d'air :**

- 02 disjoncteurs différentiels triphasés, chacun placé en amont d'un groupe de six moteurs pour la protection des personnes contre les contacts directs.
- 12 sectionneurs portes fusibles, chacun protège un moteur contre les surintensités.
- 24 relais thermique, chacun protège un moteur contre les surcharges.
- 24 contacteurs (chaque moteur comporte 02, l'un pour le démarrage manuelle et l'autre pour le démarrage automatique).

Le verrouillage entre les deux contacteurs est assuré par l'interrupteur à 03 positions.

- **Pour les pompes à eau :**

- Un disjoncteur différentiel triphasé, pour la protection des personnes contre les contacts directs.
- 03 porte-fusibles unipolaires (un pour chaque pompe).
- 06 contacteurs (un pour chaque moteur).
- 06 relais thermiques (chacun protège un moteur contre les surcharges).

- **Pour les ventilateurs d'évacuation des gaz :**

- Un disjoncteur différentiel triphasé, pour la protection des personnes contre les contacts directs.
- 06 sectionneurs portes fusibles, chacun protège un moteur contre les surintensités.
- 12 contacteurs, deux pour chaque moteur.
- 12 relais thermiques, chaque deux protège un moteur contre les surcharges.

7.2. Circuit de commande :

Le circuit de commande se compose par les éléments suivant :

- 03 voyants lumineux de couleur verte L1, L2 et L3 pour l'indication la continuité du courant dans les trois phases.
- Un bouton d'arrêt d'urgence.

- Un voyant lumineux L₀ de couleur rouge indique l'état de coup de poing.
- Interrupteur à 03 positions, assure le mode de marche-arrêt, manuel ou automatique.

7.2.1. Démarrage manuel :

a. Démarrage des extracteurs de refroidissement d'air :

- Un voyant lumineux L4, pour l'indication du mode manuel.
- 06 interrupteurs à une seule position AU2, AU3 jusqu'à AU7.
- 06 voyants lumineux L5, L6 jusqu'à L10.
- 06 boutons poussoirs pour l'ouverture des contacts (NF)S1, S2, S3, S4, S5, S6 et S7.
- 06 boutons poussoir pour la fermeture des contacts (NO)S1', S2', S3', S4', S5', S6' et S7'.

b. Démarrage des pompes à eau :

- 03 interrupteurs à une seule position.
- 03 voyants lumineux.
- 03 boutons poussoirs pour l'ouverture des contacts (NF).
- 03 boutons poussoir pour la fermeture des contacts (NO).

c. démarrage des ventilateurs d'extraction des gaz :

- 01 interrupteur à une seule position.
- 01 bouton poussoirs pour l'ouverture des contacts (NF).
- 01 bouton poussoir pour la fermeture des contacts (NO).
- 02 temporisateurs.
- Un voyant lumineux L14, pour l'indication du mode marche des extracteurs.

7.2.2. Démarrage automatique :

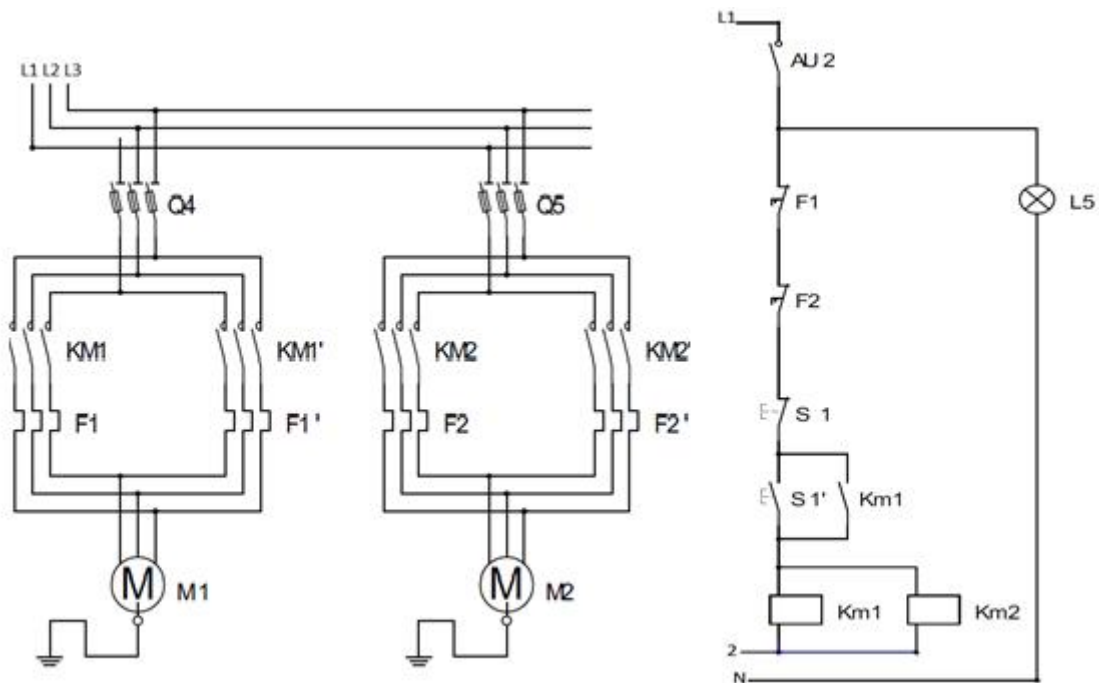
- Un voyant lumineux L15, pour l'indication du mode automatique de marche.
- 03 thermostats de type FOX-D1004 pour le déclenchement de l'ensemble des pompes et ventilateurs d'extraction d'air.
- Un relais cyclique pour les extracteurs d'évacuation des gaz

8. Schéma électrique de l'installation :

9. Description de fonctionnement d'une cellule-échantillon de l'installation :

9.1. Description de la Commande manuelle :

a. Extracteurs de refroidissement d'air :



Circuit de puissance.

Circuit de commande.

Figure 9 : circuit de puissance et de commande du ventilateur de refroidissement d'air.

- **Fonctionnement :**

- Actionner l'interrupteur AU2 : le voyant lumineux L5 s'allume et le circuit est alimenté.
- Envoyer une impulsion sur S1 : les bobines Km1 et Km2 sont excitées, et on obtient l'auto-maintien de ces deux bobines(Km1, Km2).

- **Arrêt :**

- Impulsion sur S1 ou déclenchement de l'un des relais thermiques F1 ou F2.

- **Protection des moteurs :**

Le circuit est protégé par :

- Les fusibles Q4 pour M1 et Q5 pour M2 contre les court-circuits.

- Les relais thermiques F1 (pour M1) et F2 (pour M2) contre les surcharges.

b. Pompes à eau :

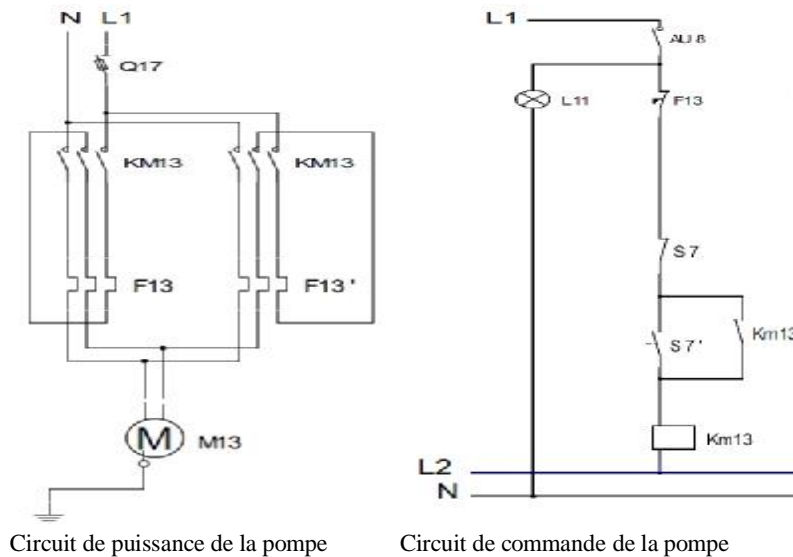


Figure 7 : Circuit de puissance et de commande d'une pompe à eau

• **Fonctionnement :**

- Agir sur interrupteur AU10 (Allumage du voyant lumineux L13).
- envoi d'une impulsion sur S9' (la bobine Km15. Est alors excitée et on obtient l'auto-maintien de KM15).

• **Arrêt :**

- Impulsion sur S9 ou déclenchement du relais thermique F15.

• **Protection du moteur M15 :**

- Par les fusibles contre les court-circuits.
- Par les relais thermiques contre les surcharges.

c. Extracteurs d'évacuation des gaz :

a. Circuit de puissance :

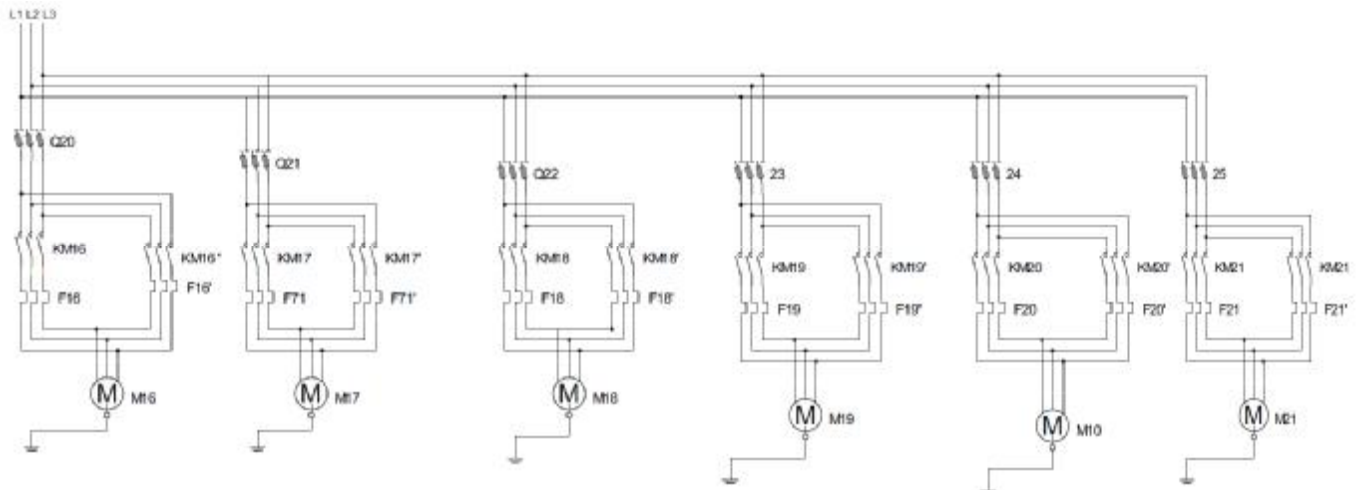


Figure 7 : Circuit de puissance des extracteurs d'évacuation des gaz

b. Circuit de commande :

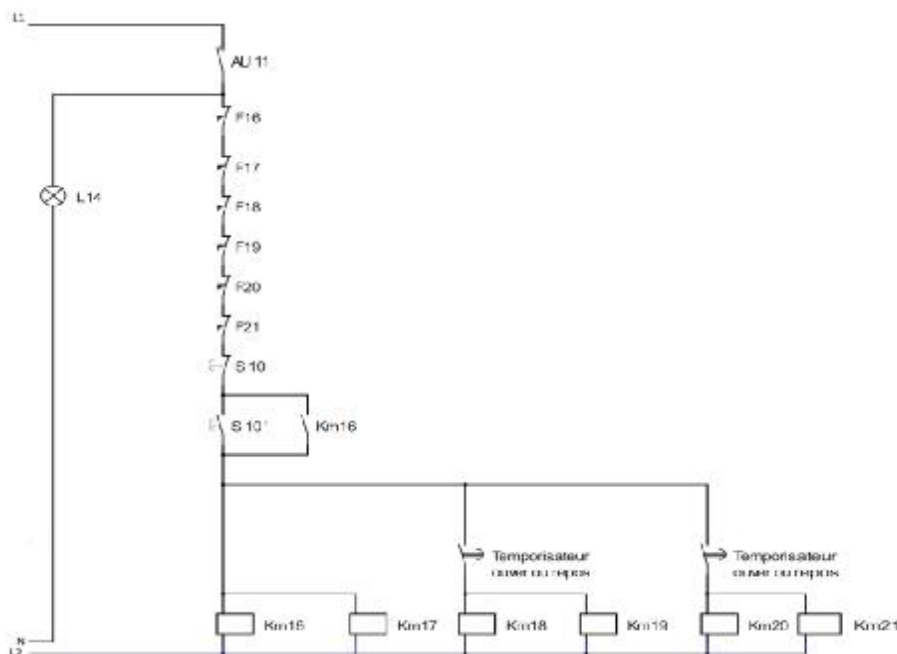


Figure 9 : Circuit de commande des extracteurs d'évacuation des gaz

- **Fonctionnement :**

- Agir sur interrupteur AU11 (Alimentation du voyant lumineux L14).
- Envoyer une impulsion sur S10', on obtient l'excitation des bobines Km16 et Km17 puis l'auto-maintien Km16.

-Excitation retardé (par un temporisateur) des bobines KM18, KM19, KM20, KM21 pour éviter le démarrage simultané des moteurs.

- **Arrêt :**

- Impulsion sur S10 ou déclenchement l'un des relais thermique F16, F17, F18, F19, F20 et F21.

- **Protection des moteurs :**

Les moteurs sont protégés par :

- des fusibles contre les court-circuits.
- des relais thermiques contre les surcharges.

9.2. Commande automatique :

9.2.1. Circuit de puissance et de commande automatique des moteur de refaroidissement d'air, et des pompe fonctionnant par un seul thermorégulateur :

a. circuit de puissance :

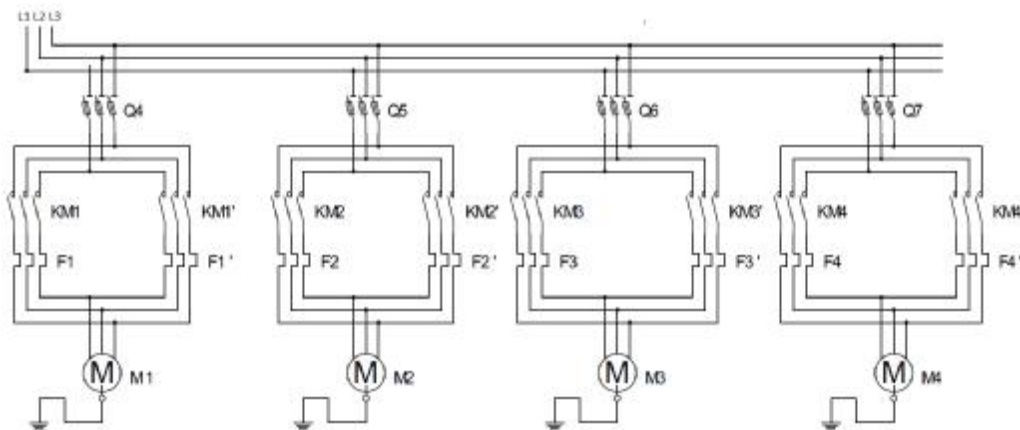


figure 10 :Circuit de puissance des extracteur de refroidissement d'air piloter par un thermorégulateur.

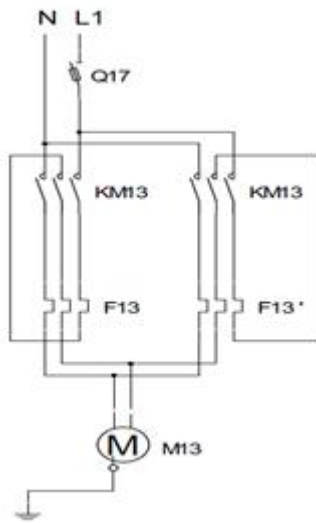


Figure 11 : Circuit de puissance des pompes

b. Circuit de commande :

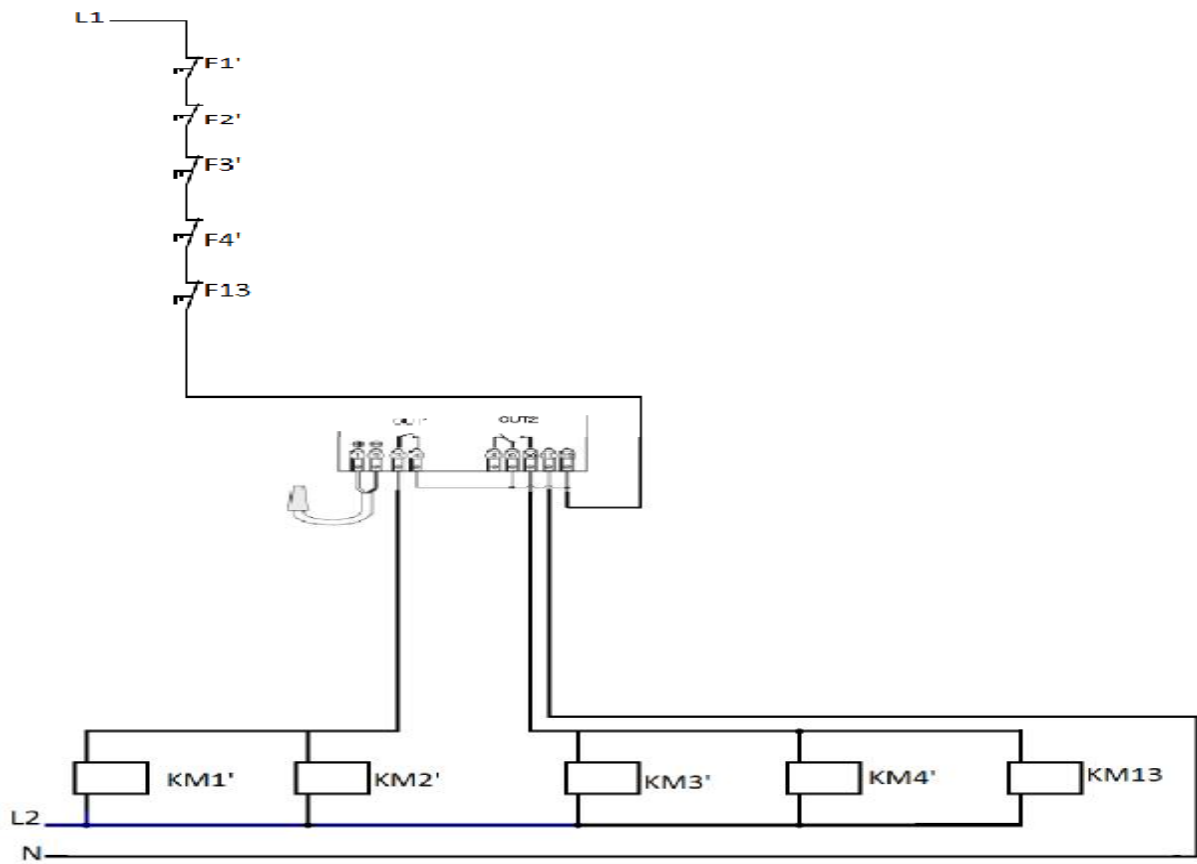


Figure 12 : Circuit de commande automatique des extracteurs de refroidissement d'air et des pompes

• **Principe de fonctionnement d'un thermostat :**

Chaque thermostat pilote 04 ventilateurs de refroidissement d'air avec une pompe à eau pour L'humidificateur.

Le thermostat comporte deux sorties de commutation programmable, l'une pour commander deux premiers ventilateurs et la seconde pour les deux autres ventilateurs et une pompe à eau.

Si la sonde de température détecte une valeur de température $\geq 30^{\circ}\text{C}$, elle va envoyée un signale électrique au thermostat qui va fermer le contact de comutation pour la sortie1 (OUT1), deux bobines Km1' et Km2' vont s'exciter, alors les deux ventilateurs de refroidissement d'air vont déclencher.

Si la sonde détecte la stabilité de température c'est-à-dire $< 30^{\circ}\text{C}$ le système va s'arrêter, si non si la température continue à augmenter après avoir déclanchée les deux ventilateurs, la sonde de température détecte une autre valeur de température corrépondante à la deuxième valeur qui a été programmer pour la sortie 02 du thermostat. Le contact de commutation de la sortie 2 (OUT2) va être fermer, les trois bobines Km3', Km4' et Km13 vont s'exciter, ce qui permet de déclencher les deux autres ventilateurs et une pompe à eau en même temps, cela va permettre le refroidissement de l'air dans le batimnt.

• Même fonctionnement pour les deux autres thermostats.

9.2.2. Circuit de commande et de puissance automatique des extracteurs d'évacuation des gaz :

a. Circuit de puissance :

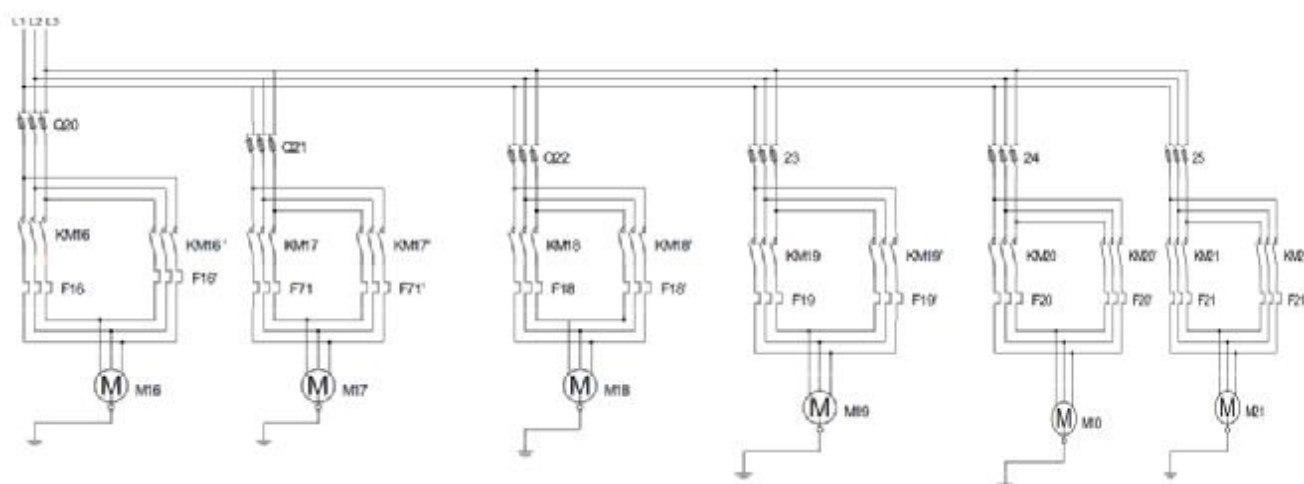


Figure 13 : Circuit puissance automatique des extracteurs d'évacuation des gaz

b. Circuit de commande :

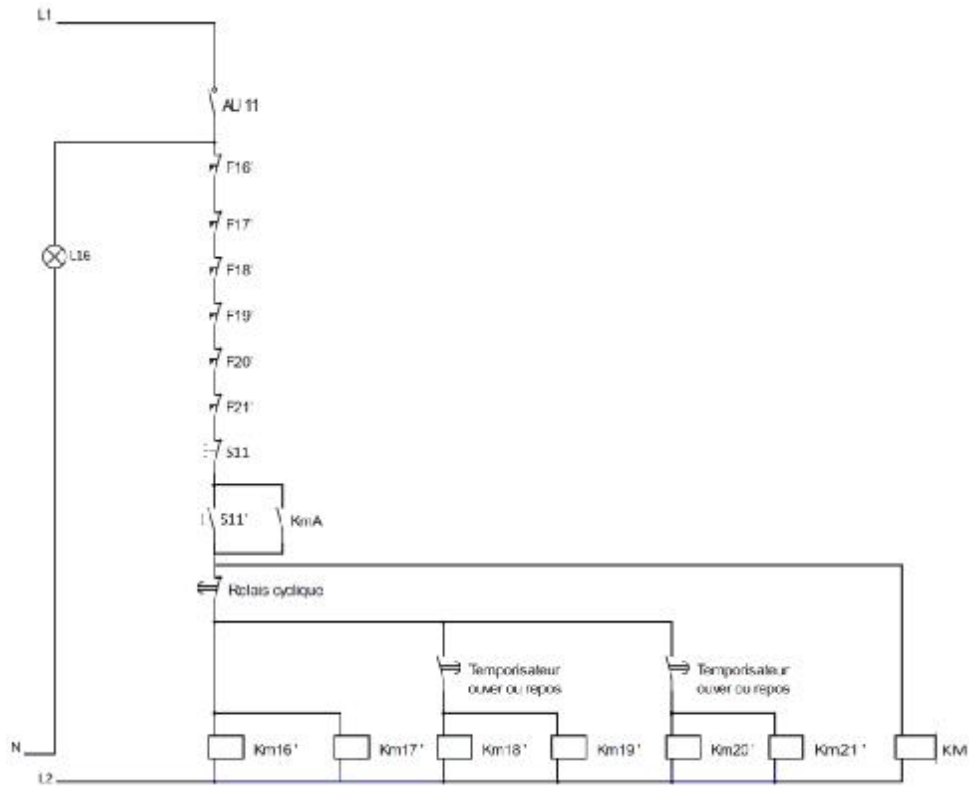


Figure 14 : Circuit de commande automatique des extracteurs d'évacuation des gaz

• **Fonctionnement :**

- on agissant sur interrupteur AU11, le voyant lumineux L11 s'allume.
- on envoie une impulsion sur S11' pour exciter KmA et on obtient l'auto-maintien de KmA et la fermeture du relais cyclique.
- la fermeture de ce dernier provoque l'excitation des bobines Km16', Km17' ferme le premier temporisateur, on obtient l'excitation des bobines Km18', Km19' suivie de celle du deuxième temporisateur qui excite alors les bobines Km20', Km21'.
- même avec l'ouverture du contact du relais cyclique la bobine de KmA reste excitée.

• **Arrêt :**

- Par impulsion sur S11.
- Par l'ouverture des contacts de l'un des relais thermiques.

10. Pupitre de commande et voyants de signalisation :

10.1. Commande de système :

- L'alimentation de l'armoire est assurée par le sectionneur porte fusible Q1.
- La vérification de l'état de l'arrêt d'urgence est indiquée par l'interrupteur AU0.
- Le choix de mode de fonctionnement (manuelle ou automatique) assuré par le commutateur à trois position AU1.

Si l'utilisateur choisit le mode manuelle :

- Le fonctionnement en mode manuel des extracteurs de refroidissement d'air se fait par impulsion sur les boutons poussoirs S1', S2', S3', S4', S5' et S6' pour déclencher les moteurs (M1 et M2), (M3 et M4), (M5 et M6), (M7 et M8), (M9 et M10), (M11 et M12) respectivement.
- L'arrêt du système manuel des extracteurs de refroidissement d'air est assuré par impulsion sur les boutons poussoirs S1, S2, S3, S4, S5 et S6.
- Le fonctionnement en mode manuel des pompes de l'humidificateur est assuré par l'impulsion sur les boutons poussoirs S7', S8', et S9' afin de déclencher les trois moteurs M13, M14 et M15 respectivement.
- L'arrêt du mode manuel des pompes de l'humidificateur se fait par impulsion sur les boutons poussoirs S7, S8 et S9.
- Les ventilateurs d'évacuation des gaz se met en marche par impulsion sur le bouton poussoir S10' pour déclencher les moteurs (M16 et M17), (M18 et M19), (M20 et M21).
- L'arrêt des ventilateurs d'évacuation des gaz se fait par impulsion sur le bouton poussoir S10.

Dans le cas où l'utilisateur choisit le mode automatique :

- dans ce cas le mode de fonctionnement automatique est assuré par trois thermostats utilisés pour déclencher le système de refroidissement d'air, dont chacun pilote 04 extracteurs avec une pompe à eau. Le thermostat reçoit un signal électrique par une sonde de température externe suite à l'indication des valeurs de températures supérieures à celle programmée par le thermostat.
- Le déclenchement automatique des extracteurs d'évacuation des gaz est effectué par un relais cyclique temporisé
- pour l'arrêt de tout le système, cela est assuré par l'ouverture du contact de bouton d'arrêt d'urgence, sinon par des disjoncteurs différentiels ou par l'ouverture de sectionneur porte fusible Q1.

10.2. Voyant de signalisation :

Le fonctionnement normal de l'installation est indiqué par les voyants de signalisation suivant :

- 03 voyants lumineux L1, L2 et L3 indiquant la mise sous tension de l'installation, qui nous rend compte de la fermeture du sectionneur porte fusible Q1.
- l'indication du bouton d'arrêt d'urgence lorsque il est actionné est assuré par Un voyant lumineux L0.
- Un voyant lumineux L4 nous renseigne sur le mode de fonctionnement manuelle.
- 06 voyants lumineux L5, L6, L7, L8, L9 et L10 nous indique sur l'état de fonctionnement des extracteurs de refroidissement d'air.
- 03 voyants lumineux L11, L12 et L13 nous renseigne sur fonctionnement des pompes à eau.
- 01 voyant lumineux L14 indique le fonctionnement des extracteurs d'évacuation des gaz.
- 02 voyants lumineux L15 et L16 nous renseigne sur le fonctionnement en mode automatique de l'installation.

Partie 2 : Réalisation d'une armoire de commande échantillon :

L'armoire électrique que nous allons réaliser ce n'est qu'un échantillon de l'installation précédente dont on va décrire l'identification de matériels utilisés ainsi l'étude de son schéma électrique et de son fonctionnement.

1. Le matériels utilisés pour la réalisation de l'armoire de commande échantillon :**1.1. Circuit de puissance :**

- Un disjoncteur différentiel Q1 est placé en tête de l'installation.
- Un répartiteur des phases.
- des borniers de raccordement.

Pour l'extracteur de refroidissement d'air :

- Une porte fusible tripolaire Q2.
- 02 contacteurs Km1, Km1'.
- 02 relais thermiques F1 et F1'.

Pour la pompe à eau :

- 02 contacteurs Km2 et Km2'.
- 02 relais thermiques F2 et F2'.

Pour l'extracteur d'évacuation des gaz :

- 02 contacteurs Km3 et Km3'.
- 02 relais thermiques F3 et F3'.

1.2. Circuit de commande :

- 03 voyants L1, L2 et L3 nous indique sur la mise sous tension de l'armoire.
- Un bouton d'arrêt d'urgence AU0.

1.2.1. Commande manuelle :

- Un voyant L4 pour l'indication le fonctionnement en mode manuel.

Pour l'extracteur de refroidissement d'air et la pompe à eau :

- Un interrupteur à une seule position AU1.
- Un bouton poussoir NF S1.
- Un bouton poussoir NO S1'.
- Un voyant L5 indique la mise en marche de l'extracteur de refroidissement d'air et la pompe à eau.

Pour les extracteurs d'évacuation des gaz :

- Un interrupteur à une seule position AU2.
- Un bouton poussoir NO S2.
- Un bouton poussoir NF S2'.
- Un voyant L6 indique la mise en marche de l'extracteur d'évacuation des gaz.

1.2.2. Commande automatique :***Pour l'extracteur de refroidissement d'air et la pompe à eau :***

- Un thermostat avec une sortie programmable.

Pour la commande d'extracteur d'évacuation des gaz :

- Un interrupteur à une seule position AU4.
- Un bouton poussoir NF S3.
- Un bouton poussoir NO S3'.
- Un voyant lumineux L7 indique le fonctionnement de l'extracteur d'évacuation des gaz.
- Un relais cyclique temporisé.
- Un contacteur KM pour assurer l'auto-maintien.

2. Schéma électrique de l'armoire à réaliser :

3. Circuit de puissance de l'armoire échantillon :

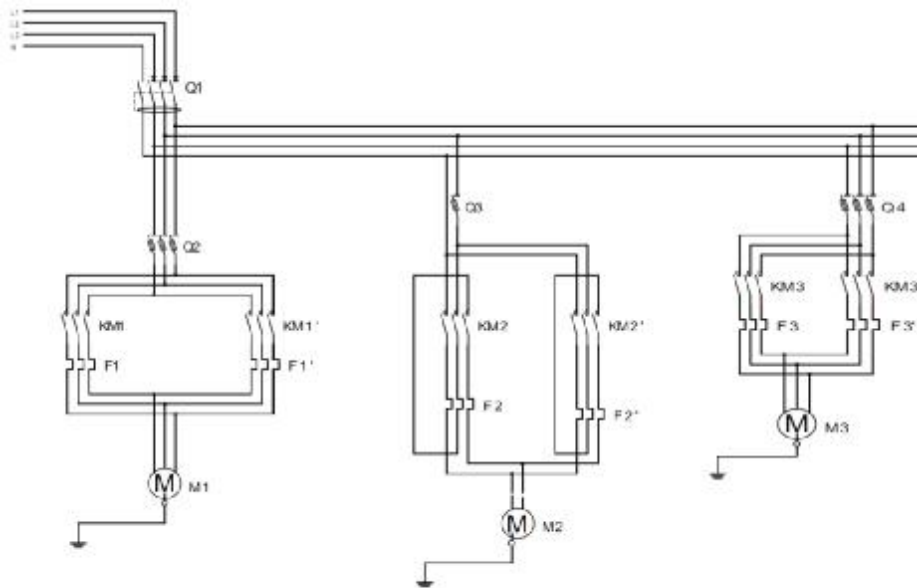


Figure 15 : Circuit de puissance de l'armoire échantillon.

4. Circuit de commande manuel de l'armoire échantillon :

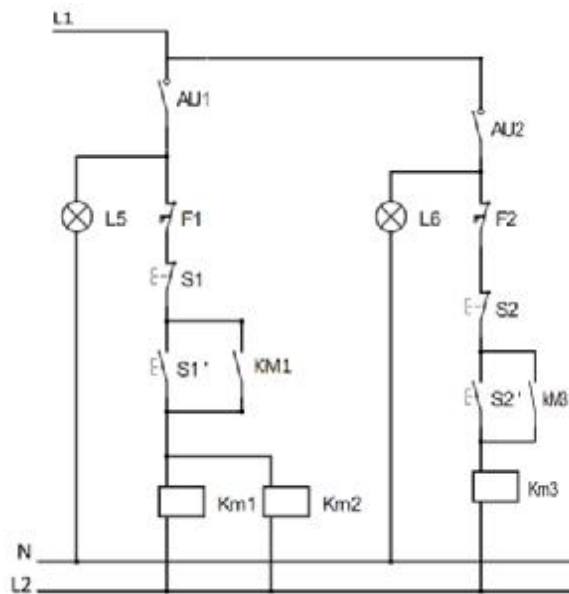


Figure 16 : Circuit de commande pour l'extracteur de refroidissement d'air, de la pompe et de l'extracteur d'évacuation d'air.

• Fonctionnement :

- Actionner l'interrupteur AU1 : le voyant lumineux L5 s'allume.
- Envoyer une impulsion sur S1', on obtient l'excitation des bobines Km1 et Km2 puis l'auto-maintien de Km1 et le circuit de l'extracteur de refroidissement et celui de la pompe est alimenté.

• Arrêt :

- Impulsion sur S1 ou déclenchement du relais thermique.
- puis l'action sur l'interrupteur AU2, on obtient l'allumage du voyant lumineux L6.
- Envoyer une impulsion sur S2', on obtient l'excitation des bobines Km3 puis l'auto-maintien de Km3 et le circuit de l'extracteur d'évacuation des gaz est alimenté.

• **Arrêt :**

- impulsion sur S2 ou déclenchement du relais thermique.

5. Circuit de commande automatique de l'armoire échantillon :

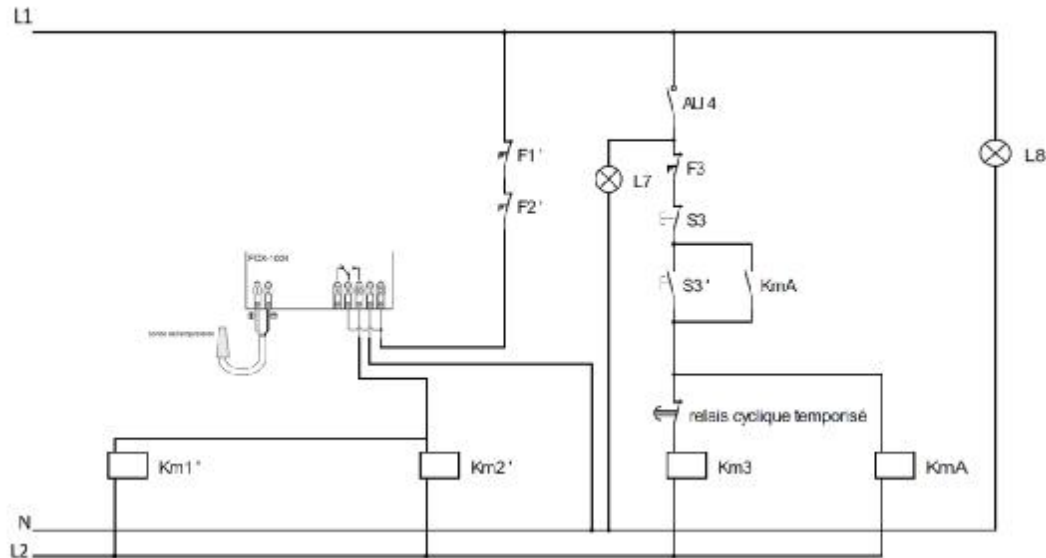


Figure 17 : Circuit de commande automatique de l'armoire échantillon.

• **Fonctionnement :**

Dans ce fonctionnement on a un thermostat à une seule sortie programmable. Si la sonde de température détecte une valeur supérieure à celle désiré, elle va envoyer un signal électrique au thermostat qui va fermer le contact de commutation de la sortie, deux bobines Km1' et Km2' vont être excités, ceux qui permis le déclenchement du ventilateur de refroidissement d'air et de la pompe à eau qui vont assurer la fraîcheur dans le bâtiment.

6. Câblage de l'armoire électrique :

Tout commence par l'analyse complète du schéma électrique afin de déterminer le nombre exact d'appareils électrique à installer dans l'armoire et leurs encombrements afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers.



Figure 14 : Le coffret utilisé.

La suite du travail consiste à l'installation des goulottes pour le passage des fils, des rails pour la fixation des appareils et la mise en place de ces derniers.



Figure 15 : Installation des goulottes et des appareils.

Une fois tous les appareils mis en place, il faut procéder au câblage des composants de l'armoire en faisant attention au respect des règles de câblage (couleur, sections, repérage des fils....)

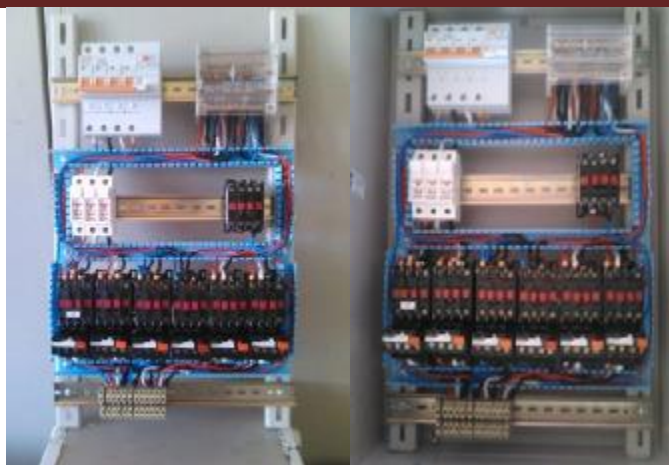


Figure 16 : Câblage de l'armoire.

Une fois le câblage terminé, il faut procéder à la finition de l'armoire, c'est à dire à la pose des tresses de masse, à la pose des couvercles de goulotte, de la signalisation par colonne lumineuse et par voyant sur l'armoire.



Figure 17 : photos de l'armoire finie.

7. Conclusion :

En fin dans ce chapitre nous avons procédé à la réalisation de notre armoire de commande et la mise en pratique de tous ces éléments techniques. Après avoir fait le dimensionnement de matériels nécessaire pour le câblage de cette dernière ainsi l'étude de son fonctionnement.

Conclusion générale

L'ambiance qui règne dans un bâtiment d'élevage avicole est un facteur très important pour la production et donc pour l'économie. Cependant il est très difficile d'imaginer le maintien de cette ambiance sans une commande automatique qui fonctionnera avec et sans la présence humaine.

Le but de notre travail et de concevoir et réaliser une armoire de commande qui permettra de maintenir des conditions de vie des volailles permettant une bonne production suivant un protocole définie par des spécialistes de l'élevage. Ceci nous impose une armoire capable de changer les paramètres afin de maîtriser ces conditions en fonction du type d'élevage, de l'âge de la volaille, et autres conditions qui seront définie par l'éleveur.

Arrivés au terme de ce travail nous avons pu concevoir une armoire de commande pour un bâtiment à dimensions importantes (1000m²) utilisé par l'ORAC (l'Office régional avicole du centre de Rouïba). Nous avons ensuite réalisé une armoire témoin pour un bâtiment de dimension réduite (80 m²) pour mettre en œuvre les éléments choisis pour cette armoire et détecter les problèmes pratiques pouvant subvenir au cours de la réalisation. Nous avons ainsi pu mettre en évidence beaucoup de connaissances théoriques acquises au cours de notre cursus universitaire, est nous avons appris beaucoup de nouvelles choses.

ce projet de fin d'étude nous a aussi permis de mieux connaître un des domaines de l'électrotechnique celui des armoires de commande électrique, et c'eut en mettant en pratique une partie des connaissances théoriques acquises durant notre formation en nous basant sur les documents techniques et les règlements en vigueur notamment du point de vue câblage électrique ou on a fait appel à l'étude et dimensionnement de tous les dispositifs technologiques nécessaire pour notre projet. Ce travail nous a permis de compléter nos connaissances sur les dispositifs électrotechniques ainsi nous avons appris à utiliser le logiciel de conception électrique Q.électrotec.

L'importance des armoires de commande électrique est selon l'importance de l'installation, c'est en fonction des besoins et de l'importance des travaux, elle assure le rôle d'un gestionnaire d'énergie électrique.

Pour réaliser le montage de l'armoire de commande et son installation, une réalisation d'un schéma électrique est indispensable afin d'optimiser et de déterminer le nombre exact d'appareils électriques à installer dans l'armoire, et leur encombrement afin de procéder à une bonne disposition de ces derniers et garantir un bon fonctionnement de l'installation.

L'ensemble des travaux réalisés et la démarche suivie nous a appris à affronter des problèmes que rencontrent les professionnels du domaine tous les jours. Ces travaux nous ont permis de formaliser, de concevoir, et d'acquérir de solides connaissances dans l'étude des armoires électriques et le matériel qu'elles contiennent. Ils nous ont permis de répondre à nos questions, si nombreuses, et nous à même parfois surpris, c'est-à-dire nous ont montrés des aspects que nous n'aurions pu découvrir par nous-même.

Nous souhaitons, continuer le travail dans ce domaine en réalisant la commande d'un bâtiment de grandes dimensions en prenant en compte l'aspect technico-économique en fonction de l'importance des dimensions du bâtiment.

Enfin, nous espérons que ce travail puisse apporter un plus et constituer un support supplémentaire aux étudiants des promotions à venir qui seront intéressés.

Bibliographie

- [1] : Castello J.A, «Optimisation de l'environnement des volailles dans la région Méditerranéens»,
Edition : Série A. séminaires Méditerranéens ; n.7, Montpellier 1990.
- [2] : Jean François DAYON, Brigitte ARBELOT, «Guide d'élevage des volailles»,
Edition : Septembre 1997.
- [3] : Sciences et Technique Avicoles, «Les différents systèmes ventilation des bâtiments d'élevage»,
Edition : Septembre 1998.
- [4] : HAMADACHE Malika et TAHIR Lynda, «Etude des performances de production d'un atelier de
production des œufs de consommation»,
Mémoire de fin d'étude, UMMTO, département d'agronomie, promotion 2012.
- [5] : R. Bourgeois et D. Cogniel, «Memotech plus électrotechnique»,
Edition Educative : Saint-Etienne – France.
- [6] : Documentation technique LEGRAN-Electric,
Edition : N°7, Mars 2000.
- [7] : Séminaire ENIEM, «La gestion de la maintenance des schémas en électronique»,
Edition : TIZI OUZOU, Juin 2009.
- [8] : Thierry Gallauziaux et Davide Fedullo, « L'installation électrique»,
Edition : 2004-2006.
- [9]: ADLANI Ahmed et ASMA Ahmed, «Amélioration d'un réseau électrique basse tension»,
Mémoire de fin d'étude, UMMTO, promotion 2011.
- [10] : [http : //www.schneider-electric.com](http://www.schneider-electric.com).
- [11] : [http:// www.conrad.com](http://www.conrad.com).
- [12] : Rain Maker, « Le système de refroidissement Idéal pour les poulaillers dans les régions étés
chaudes et secs»,
Edition : Big Duchman.
-