

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université Djilali Bounaama Khemis Miliana



Faculté des Sciences et de la Technologie
Département de Technologie

Mémoire du Projet de Fin d'Etudes
Pour l'obtention du diplôme de
Master

En

Electrotechnique

Spécialité :

§ Électrotechnique industrielle §

Titre :

Etude et dimensionnement des protections électriques

Réalisé par :

** MATAOUI AYYOUB*

**HALLAL MOHAMED*

Encadré par :

Dr.Meziane KACI

Année : 2019 / 2020

Je dédie ce mémoire

- *A mes chers parents, pour leurs sacrifices, leurs patiences, leurs amours, leurs soutiens et leurs encouragements.*
- *A mes sœur, je leur souhaite tout le succès et de la réussite dans leurs études.*
- *A la mémoire de mes deux grands-pères et deux grand-mère que dieu puisse les accueillir dans son vaste paradis.*
- *A toute ma famille, pour l'amour et le respect qu'ils m'ont toujours raccordé.*
- *A mon binôme Ayyoub Mataoui, mon ami Qu'il restera pour moi et sa famille.*
- *A tous mes amies, je vous souhaite le courage et le succès dans votre vie.*
- *Ainsi qu'à toutes les personnes que je connais de près ou de loin ainsi à mes professeurs qui ont cru en moi et m'ont aidé à avancer dans ma vie.*

HALLAL MOHAMED

Je dédie ce modeste travail

- *A mes chers parents pour leurs sacrifices et qui n'ont jamais cessé de m'encouragé que dieu me les garde.*
- *A toute ma famille, pour l'amour et le respect qu'ils m'ont toujours rattaché.*
- *A mon binôme, HALLAL Mohamed et sa famille.*
- *Ainsi qu'à toutes les personnes que je connais de près ou de loin et que j'ai omis de citer.*

Mataoui Ayyoub

REMERCIEMENTS

Nous adressons nos plus sincères sentiments de reconnaissance et de remerciement envers le bon Dieu, le clément et le miséricordieux, lequel nous a accordé la force et le courage de mener à bien ce modeste travail.

Nous voulons exprimer notre gratitude à notre encadreur M^r :Meziane KACI pour avoir proposer et diriger ce travail. Son soutient, sa disponibilité et ses précieux conseils tout au long de cette recherche.

Nos vifs remerciements vont également aux membres de jury pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail en acceptant de l'examiner et de l'enrichir par leurs propositions

Ainsi, nous tenons à remercier l'ensemble des enseignants de la faculté des Sciences et de la technologie - Université de khemis miliana, et à tous ceux qui ont contribué de loin ou de près pour la réalisation de ce mémoire.

LISTE DES FIGURES

Figure.1.1. Schéma d'une installation en fonctionnement normal

Figure 2.1: Les effets du courant sur le corps humain

Figure 2. 2 : contact direct

Figure2. 3 : contact indirect

Figure 2.4 : tableau électrique

Figure 2.5 : Disjoncteur général

Figure 2.6 : Disjoncteur divisionnaire

Figure 2.7 : disjoncteur différentiel

Figure2.8 : Interrupteur différentiel

Figure2.9 : installation de mise à la terre

Figure2.10 : couleurs des câbles

Figure2.11 : câblage électrique

Figure2.12 : Les gaines électriques

Figure2.13 : Fusible moyenne tension

Figure2.14 : Les zones de fonctionnement des fusibles HTA.

Figure2.15 : Courbes de fusion et de limitation, Merlin Gerin, type: Soléfuse.

Figure2.16 : Principe de relais électromagnétique

Figure2.17 : Zone de protection de relais à distance

Figure3.1 : plan de l'atelier d'usinage

Figure3.2 : Schéma représentant les dimensions d'une pièce.

Figure4.1 : Lc400a Tour Machine

Figure4.2 : Fraiseuse ZX6350

Figure4.3 : Perceuse colonne Haute précision grand trou profond perceuse verticale Z5163

Figure4.4 : Soudeuse à impulsion MIG MIG350P

Figure 5.1 : Mouvement de la terre

Figure 5.2 : Système solaire photovoltaïque

Figure 5.3 : Cellule photovoltaïque

Figure 5.4 : système autonome

Figure 5. 5 : Système hybrides

Figure 5. 6 : Système connecté au réseau

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 : Matériel électrique autorisé

Tableau 3.1 : dimensions de l'atelier d'usinage

Tableau 3.2 : Table d'utilance

Tableau4.1 : Spécifications pour Un tour LC400A

Tableau4.2 : Spécifications pour une fraiseuse ZX6350

Tableau4.3 : Spécifications pour une perceuse colonne Z5163

Tableau4.4 : Spécifications pour une Soudeuse à impulsion MIG MIG350P

Tableau 4.5 : Facteur d'utilisation K_u

Tableau 4.6 : Facteur de simultanéité K_s

Tableau4.7 : puissance Armoire 1

Tableau4.8 : puissance Armoire 2

Tableau4.9 : puissance Armoire 3

Tableau4.10 : puissance Armoire générale

Tableau4.11 : données pour le choix du transformateur

Tableau 5.1 : La pièce et L'équipement électrique dans de l'atelier d'usinage

Tableau 5.2 : Récepteurs alimentés par onduleur

Tableau 5.2 : Récepteurs alimentés par groupe électrogène 40 kVA

Table des matières :

Introduction Générale	2
Chapitre 1 : Installations Electriques Basse Tension	
1.1 Introduction	5
1.2- Exemple d'une installation électrique	5
1.3- Schéma d'une installation en fonctionnement normal.....	6
1.4- Salle de Bains et Douche	7
1.5- Matériel électrique autorisé.....	7
1.6- Obligations	8
1.7- Conclusion	8
Chapitre 2 : Risques liés à l'électricité et Les dispositif sécuritaire d'une installation électrique	
2.1-Introduction.....	10
2.2-Risques liés à l'électricité	10
2.2.1- Contact direct	11
2.2.3- Contact indirect	11
2.3-La norme NF C 15-100	11
2.4-Les dispositif sécuritaire d'une installation.....	12
2.4.1- Le tableau électrique	12
<i>-Description.....</i>	<i>12</i>
<i>-Utilisation</i>	<i>12</i>
<i>-Astuce</i>	<i>12</i>
2.4.2-Le disjoncteur	13
2.4.3)-Différents types de disjoncteurs	13
2.4.3.1-Disjoncteur général	13
2.4.3.2- Disjoncteur divisionnaire ...	13
<i>-Description</i>	<i>13</i>
<i>-Utilisation</i>	<i>13</i>
2.4.3.4- Disjoncteur différentiel.....	14
<i>- Description.....</i>	<i>14</i>

-Utilisation.....	14
2.4.3.5- Interrupteur différentiel...	15
2.5- La mise à la terre	15
2.6- Le câblage électrique	16
2.6.1-Types des câbles	16
2.7- Protection du câblage électrique	16
2.7.1)- Les gaines électriques	17
2.8-Les Fusibles.....	17
2.8.1-Fusible moyenne tension.....	18
2.8.2- Caractéristiques.....	19
-Tension assignée (Un)...	19
- Courant assigner (In).....	19
-Courant minimal de coupure assigné (I3).....	19
-Courants critiques (I2).....	19
-Courant maximal de coupure assigné (I1).....	19
-Courbes de fusion temps/courant...	20
2.9-les relais de protection	20
2.9.1-les différents types de relais	20
2.9.1.1- les relais électromagnétique	21
-Avantage.....	21
-Inconvénient.....	21
-Utilisation.....	22
2.9.1.2- Les Relais statique	22
2.9.1.3- Les Relais numériques	22
2.9.2- Principes de fonctionnement des relais de protection .	23
2.9.3- Relais de mesure	24
2.9.4- Relais directionnel	24
2.9.5- Relais différentielle	25
2.9.6)- Relais pilotent	25
2.10-Conclusion	25

Chapitre 3 : schéma de l'atelier d'usinage et étude de l'éclairage intérieur et extérieur

3.1-Introduction.....	27
3.2-Dimensionnement de l'éclairage.....	27
3.3-Composition de l'atelier d'usinage.....	28
3.3.1-Exigences	28
3.4-Etude de l'éclairage intérieur et extérieur	29
3.4.1-Théorème de calcul	29
3.4.1-Calcul les luminaires de l'atelier d'usinage	30
1/ Le bureau -Les chambres(1,2) - salle de bain...32	
2/ hall :.....33	
3/- L'atelier de fabrication -L'atelier de stockage..33	
3.5-Conclusion	34
<i>Chapitre 4 : Câblage et conception des protections</i>	
4.1-Introduction.....	36
4.2-Méthodologie de conception d'une installation électrique	36
4.2.1-Règles et textes réglementaires	36
4.2.2-Caractéristiques des récepteurs électriques.....	37
4.2.3-Branchement électrique	37
4.2.3.1-Moyenne Tension.....	37
4.2.3.2-Basse Tension.....	37
4.2.4-La puissance d'une installation électrique.....	38
4.2.5-Architecture de la distribution électrique	38
4.2.6-Protection contre les chocs et incendies électriques	38
4.2.7-Protection contre les surtensions	39
4.3-Calcul des puissances	39
4.3.1Composition de l'atelier d'usinage	39
4.3.1.1-Un tour LC400A	40
4.3.1.2-Fraiseuse	42
4.3.1.3-perceuse colonne Z5163	44

4.3.1.4-Soudeuse à impulsion MIG MIG350P ...	46
4.3.2-Bilan des puissances	48
4.4-Conclusion	51
<i>Chapitre 5 : Calcul de l'alimentation en photovoltaïque</i>	
5.1-Introduction.....	53
5.2-Généralité sur le système photovoltaïque	53
5.2.1-L'énergie solaire.....	54
5.2.2-Rayonnement solaire.....	54
5.2.3 Energie solaire photovoltaïque.....	54
5.2.4- Les éléments d'un système photovoltaïque.....	55
5.2.5-La cellule photovoltaïque.....	56
5.2.6-Principe de fonctionnement d'une cellule.....	56
5.2.7-Différents types de systèmes photovoltaïques	57
5.2.7.1-Les systèmes autonomes.....	57
5.2.7.2-Les systèmes hybrides.....	57
5.2.7.3- Système connecté au réseau.....	57
5.3-calculer l'alimentation en photovoltaïque	59
5.3.1-Présentation du cahier des charges.....	59
5.3.2-Calculs et choix des éléments du système	61
5.4-Conclusion	62
Conclusion générale.....	63

Abréviations

Références Bibliographique

Résumé

Introduction générale

Introduction générale :

L'électricité existe depuis les débuts de l'univers, elle est une des composantes de la matière. Son histoire vue par les hommes remonte aux débuts de l'humanité, car l'électricité est partout présente, très discrète la majorité du temps. Elle se manifeste parfois de manière très spectaculaire et brutale : par exemple sous forme d'éclairs associés au tonnerre et à des destructions.

L'électricité est aujourd'hui utilisée pour l'éclairage, le chauffage mais aussi pour alimenter un nombre croissant d'appareils électroniques.

L'électricité est difficilement stockable en grande quantité et à des coûts abordables. Cette question du stockage est centrale dans le développement des énergies renouvelables intermittentes.

Une puissance électrique est mesurée en watts (W) et ses multiples (kW, MW, GW, TW) tandis que qu'une quantité d'électricité produite ou consommée pendant une période donnée est mesurée en wattheures (Wh) ou ses multiples (kWh, MWh, GWh, TWh).

Notre travail consiste à une étude complète sur La dimensionnement d'une Installations industrielle, s'agissant d'un atelier d'usinage.

Le mémoire est organisé de la manière suivante :

Le chapitre 1 sera consacré en premier lieu à la présentation en générale des Installations Electriques Basse Tension.

Le chapitre 2 présente les risques liés à l'électricité et les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique.

Le chapitre 3 traite la conception de l'éclairage intérieur de l'atelier d'usinage, en particulier la détermination du niveau d'éclairement, l'implantation des luminaires et le choix des lampes.

Le chapitre 4 traite l'étude technique de l'installation BT de l'atelier en passant d'abord, par un bilan de puissance, puis le choix du transformateur.

Le chapitre 5 sera consacré pour l'étude et choix des éléments de l'alimentation photovoltaïque adéquate selon les besoins de l'atelier.

Chapitre I : Installations Electriques
Basse Tension

Chapitre 1 : Installations Electriques Basse Tension

1.1- Introduction :

Les installations de branchement à basse tension, sont régies par la norme NF C 14-100 quel que soit le gestionnaire de réseau. Cette norme est rééditée en 2007 en tenant compte de l'évolution des besoins des utilisateurs et des évolutions technologiques. Elle prend aussi en compte la réalisation des postes de distribution publique intégrés aux bâtiments et précise dans ce cas le schéma des liaisons à la terre. Les gestionnaires de réseau de distribution sont appelés dans ce texte GRD. La norme NF C 14-100 précise les conditions de réalisation des installations de branchement, les principes de base étant ceux définis dans la norme fondamentale NF C 15-100.

Une installation Basse Tension peut être l'objet d'une part de surtensions d'origine atmosphérique que le réseau de distribution d'électricité achemine (voir illustration ci-contre), et d'autre part de surtensions de manœuvres internes ou externes à l'installation.

Pour se prémunir contre les effets de telles surtensions, des protections spécifiques peuvent être envisagées. [1]

1.2- Exemple d'une installation électrique :

Guide de la distribution BT :

Etapes à suivre : en commençant à l'origine de l'installation pour aboutir aux circuits terminaux.

- Détermination des calibres In des déclencheurs des disjoncteurs.
- Détermination des sections de câbles.
- Détermination de la chute de tension.
- Détermination des courants de court-circuit.
- Choix des dispositifs de protection.
- Sélectivité des protections.
- Mise en œuvre de la technique de filiation (éventuellement).
- Optimisation de la sélectivité des protections.
- Vérification de la protection des personnes.

Ordre de grandeur de puissance des moteurs domestiques :

- Aspirateur : 1500W.
- Machine à laver : 1000-2000W.

-Voiture (berline) : 100 kW \approx 135 cv (chevaux-vapeur).

Autres ustensiles :

-Ampoule : 1W - 50W (économique).

-60W (incandescence).

-150W-500W (halogène).

-Plaque de cuisson : 1000-2000W par plaque.

1.3- Schéma d'une installation en fonctionnement normal :

Lorsque le moteur M1 démarre :

-La protection A peut-être activée et peut se déclencher.

-La protection B peut ou non être activée.

-La protection C peut ou non être activée.

Il ne suffit pas de connaître seulement le courant de démarrage du moteur M1 pour se prémunir du déclenchement des protections B et C. [1]

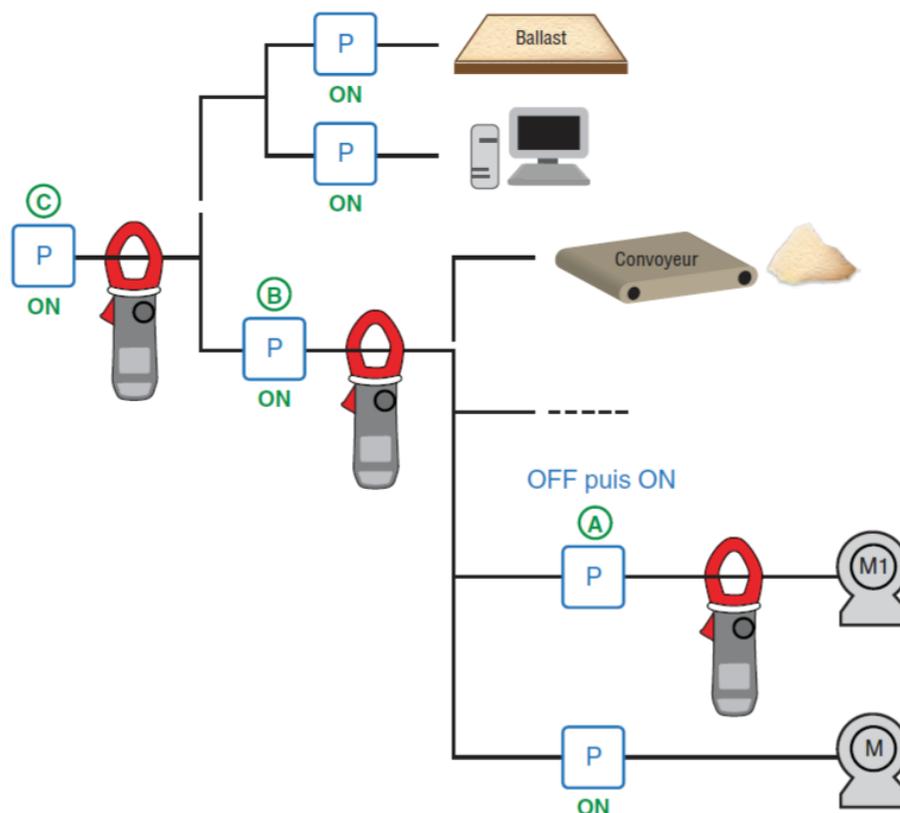


Figure.1.1. Schéma d'une installation en fonctionnement normal

1.4- Salle de Bains et Douche :

Le risque d'électrocution est élevé dans les salles de bains et douches en raison de la faible résistance du corps humain lorsqu'il est mouillé ou immergé. Il est interdit d'installer ou d'utiliser un appareil électrique mobile ou portatif dans un bain ou une douche, ou à proximité immédiate.

1.5- Matériels électrique autorisé:

Volume	Matériel autorisé	Protection
0	Uniquement le matériel qui est raisonnablement nécessaire Alimentation TBTS ≤ 12 V AC Alimentation TBTS ≤ 6 V AC	IP X7 IP 00
1	Chauffe-eau à poste fixe (eau sanitaire ou combi) Alimentation TBTS ≤ 12 V AC Alimentation TBTS ≤ 6 V AC	IP X4 IP X4 IP 00
1 bis	Installation d'hydromassage avec le point d'alimentation	IP X4
2	Chauffe-eau à poste fixe (eau sanitaire ou combi) Luminaire (hauteur min. 1,6m) Chauffage et ventilateur à poste fixe (classe II) Prise via transfo (100 W max) Prise via différentiel (sensibilité 10 mA) Alimentation TBTS ≤ 12 V AC	IP X4 IP X4 IP X4 IP XX IP XX IP 00
3	Matériel électrique divers Alimentation TBTS ≤ 12 V AC	IP X1 IP 00

Tableau 1.1 : Matériels électriques autorisé

1.6- Obligations :

Le propriétaire, le gestionnaire et éventuellement le locataire d'une installation électrique sont tenus :

1. D'en assurer ou d'en faire assurer l'entretien
2. De prendre les mesures voulues pour que les prescriptions du RGIE soient respectées en permanence
3. D'avertir immédiatement la direction « Administration de l'Energie » du Service
4. Public Fédéral Economie, PME, Classes moyennes et Energie de tout accident dû aux installations électriques survenu aux personnes
5. De contrôler régulièrement (tous les mois) le bon fonctionnement des différentiels en agissant sur les boutons test
6. De détenir le dossier électrique (schémas, rapports de l'organisme de contrôle...)
7. De contacter l'organisme agréé lors de l'expiration de la date de validité du rapport de contrôle

1.7- Conclusion :

On conclue que selon les normes, pour réaliser une installation basse tension on doit respecter et suivre différentes étapes. Ainsi qu'après réalisation, l'utilisateur est tenue par des Obligation à suivre, nécessaire pour la servitude de cette installation. Dans le chapitre qui suit on présentera les Risques liés à l'électricité et Les dispositif sécuritaire d'une installation électrique.

***Chapitre 2 : Risques liés à l'électricité et
Les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique***

Chapitre 2 : Risques liés à l'électricité et Les dispositifs sécuritaire d'une installation électrique

2.1-Introduction :

Une installation électrique est un ensemble cohérent de circuits électriques, d'appareillages électriques. Elle peut se situer dans un bâtiment ou un ensemble de bâtiments à usage d'habitation, industriel, commercial, ou de bureaux.

Pour prévenir les risques de d'une installation électrique, l'installation électrique doit comporter des dispositifs de protection afin d'éviter une surintensité ou une fuite de courant sur l'installation électrique.

Pour déterminer les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique basse tension il faut connaitre les risques liés à l'électricité.

Notre But dans ce chapitre est de présenter les dangers d'une installation électrique et les risques liés à l'électricité. Ainsi, comment se protéger et prévenir les risques et les dispositifs sécuritaires adéquats d'une installation électrique.

2.2-Risques liés à l'électricité :

Les risques liés à l'électricité, pour l'homme, sont de différentes natures. Il s'agit principalement des risques : d'électrisation, d'électrocution et de brûlure. Ces risques ont pour origines des contacts directs ou indirects et des arcs électriques. [2]



Figure 2.1 : Les effets du courant sur le corps humain

2.2.1-Contact direct : est un contact avec une pièce nue sous tension. C'est par exemple le contact avec une partie conductrice d'une borne de raccordement, avec l'âme d'un conducteur dénudé. [2]

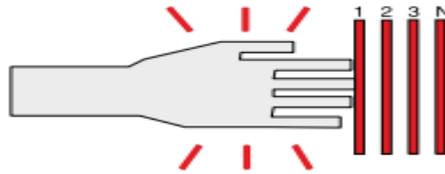


Figure 2. 2 : contact direct

2.2.3- Contact indirect : est un contact avec une pièce conductrice mise accidentellement sous tension. C'est par exemple le contact avec une armoire métallique non reliée à la terre et dont l'équipement électrique qu'elle contient présente un défaut d'isolement [2]

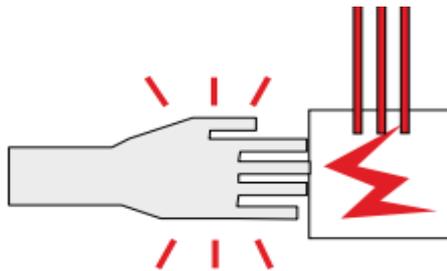


Figure2. 3 : contact indirect

2.3-La norme NF C 15-100 :

La norme NF C 15-100, intitulée Installations électriques à basse tension, de l'Union technique de l'électricité (UTE), définit les règles à respecter pour garantir la sécurité des installations et le confort des personnes qui occupent le logement. Elle s'applique aux installations neuves et aux rénovations totales.

Les principales dispositions de la norme électrique NF C 15-100 concernent les points suivants :

- Le schéma de l'installation doit être fourni.
- Tous les circuits électriques de l'installation doivent être protégés par des dispositifs différentiels à courants résiduels (DDR) de 30 mA (disjoncteur et/ou interrupteur).
- La mise en place d'une gaine électrique de type gaine technique logement (GTL) qui regroupe en un seul emplacement toutes les arrivées des réseaux de courants forts et faibles de l'installation.

-L'installation doit comporter au moins quatre circuits indépendants ou spécialisés (électroménager), un nombre minimum de points lumineux et de prises électriques par pièce. Ainsi, il faut trois prises minimum par chambre, six prises minimum dans une cuisine, une prise tous les 4 m² dans un séjour, etc.

- Des dispositions particulières en cas de chauffage par radiateurs électriques. La section des conducteurs en cuivre doit être fonction de la puissance des appareils.

-La mise à la terre de l'installation électrique. Toutes les prises de terre doivent être interconnectées. [4]

2.4-Les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique :

2.4.1- Le tableau électrique :

- **Description** : Le coffret de distribution (ou de répartition) est la pièce maîtresse de l'installation électrique. C'est de là que partent tous les circuits, mais c'est aussi là que se trouvent tous les appareils de protection : disjoncteurs différentiels, disjoncteurs magnéto-thermique, fusible, ... et surtout, l'arrivée et la répartition de la terre. [3]

-**Utilisation** : Faites une liste de tous les circuits et appareils divers de votre installation. Choisissez alors la taille du coffret en fonction de vos besoins.

Il doit être facilement accessible (1,20m du sol maximum, pas dans un placard), pour pouvoir intervenir rapidement en cas de problème ou tout simplement réenclencher un disjoncteur. [3]

-**Astuce** : Lorsque vous dimensionnez votre coffret, pensez à garder environ 20 à 30% de place libre pour de futures installations ou améliorations. [3]



Figure 2.4 : tableau électrique

2.4.2-Le disjoncteur :

Le disjoncteur est un dispositif de protection qui permet entre autres de couper le courant en cas d'incident électrique sur un circuit.

2.4.3-Différents types de disjoncteurs :

Il existe trois types de disjoncteur : le disjoncteur général ou de branchement, le disjoncteur divisionnaire et le disjoncteur différentiel. [5]

2.4.3.1- Disjoncteur général :

Le disjoncteur général ou de branchement protège l'installation électrique et les personnes. Il assure l'arrêt d'urgence de l'ensemble de l'installation en cas de problème.



Il est réglé selon l'abonnement choisi par l'utilisateur, qui détermine la puissance dont il dispose. Si trop d'appareils électriques fonctionnent en même temps et excèdent la puissance souscrite, il disjoncte et coupe le courant.

Cependant, ce disjoncteur ne suffit pas à assurer la protection de notre installation, d'autres dispositifs doivent être mis en place. Il doit aussi être installé à l'intérieur du logement, dans le tableau électrique. [5]

Figure 2.5: Disjoncteur général

2.4.3.2- Disjoncteur divisionnaire :

-Description :

Tous les circuits électriques de la maison doivent être protégés par un disjoncteur. Cet appareil protège le circuit contre les courts circuits et les surcharges : lorsque 2 fils se touchent ou qu'un appareil consomme trop de courant, il disjoncte.

-Utilisation :

Placez un disjoncteur en tête de chaque circuit électrique. Choisissez le calibre en fonction de l'utilisation du circuit : 2A pour un circuit de commande, 16A pour l'éclairage, 20A pour les prises et 25A pour les gros appareils ménagers. [5]



Figure 2.6 : Disjoncteur divisionnaire

2.4.3.4- Disjoncteur différentiel

- Description :

Ce dispositif protège les personnes en cas de défaut des appareils ou de contact direct avec un fil.

Lorsqu'un appareil est défectueux ou qu'une personne entre en contact avec un circuit (soit par l'appareil défectueux soit par un fil), le courant est évacué par la terre. Le différentiel détecte une "différence" entre le courant envoyé et le courant reçu : il coupe le circuit (disjonction).

-Utilisation :

Protections. Choisissez la sensibilité en fonction de l'utilisation des circuits câblés : 500mA en tête d'installation, 300mA pour les locaux spéciaux (atelier par exemple) et 30mA pour les circuits utilisateur (prises, lumières, salle de bain, cuisine, ...). [5]



Figure 2.7 : disjoncteur différentiel

2.4.3.5. Interrupteur différentiel :



Les interrupteurs différentiels se scindent en plusieurs catégories : le type AC correspond à toute utilisation standard ; le type A est utilisé pour protéger en outre les circuits spécialisés des lave-linge, cuisinières, plaques de cuisson à induction, etc. ; le type B convient en plus pour des appareils ou installations générant des courants continus, comme l'éolienne. Un interrupteur différentiel protège les personnes des risques d'électrisation, mais ne détecte pas les surcharges et les courts circuits. Il doit être installé entre le disjoncteur général et le divisionnaire. Il assure ainsi la protection de plusieurs circuits ; sa manette de commande permettant de mettre hors tension la partie du circuit qu'il protège. [5]

Figure2.8 : Interrupteur différentiel

2.5- La mise à la terre :

Une bonne mise à la terre est une condition impérative pour que l'interrupteur différentiel puisse assurer sa fonction de sécurité. Il est également impératif de relier à la borne principale de la terre :

- toutes les canalisations et structure métallique des bâtiments Une (liaison équipotentiel principale)

- Toutes les canalisations métalliques (eau froid, vidanges, chauffage, gaz ... etc.)

Les corps des appareils sanitaires métalliques au sol, les autres éléments tels que les huisseries métalliques et tous les conducteurs de terre Les salles de bains et les salles d'eau doivent comporter une liaison équipotentielle locale, raccordée au bornier de terre du tableau La borne principale de terre est soit dans le tableau avec le bornier principal de terre, soit séparée. [6]

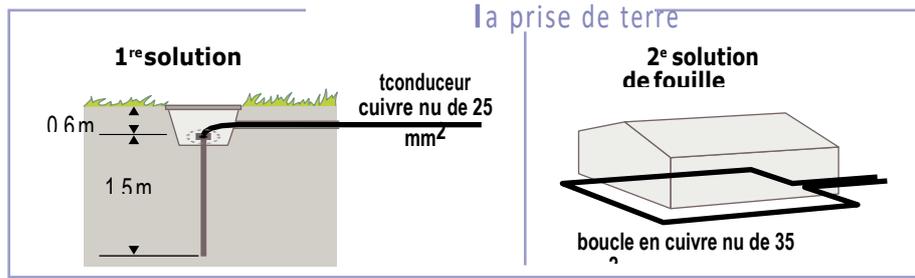


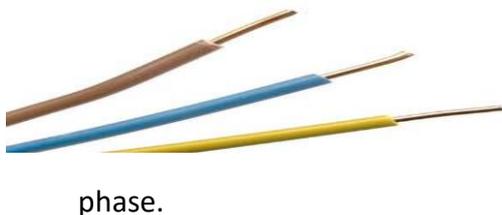
Figure2.9 : installation de mise à la terre

2.6- Le câblage électrique :

La distribution du courant électrique est assurée par des câbles. Ceux-ci partent du tableau de répartition et alimentent les prises électriques, les points d'éclairage,... etc. Un câble regroupe plusieurs fils électriques réunis au sein d'une même gaine protectrice. [6]

2.6.1-Types de câbles :

Un code couleur facilite le câblage électrique :



- rayé vert/jaune pour le fil de terre.
- bleu pour le neutre.
- rouge-marron, noir ou gris pour les fils de phase.

Figure2.10 : couleurs des câbles

2.7- Protection du câblage électrique :



Pour des raisons de sécurité, il faut protéger le câblage électrique afin qu'aucun contact accidentel ne soit possible. Le mieux est de faire passer les câbles par des gaines, encastrées dans les murs.

S'il n'est pas possible de percer une saignée, il existe des goulottes et plinthes de protection qui se collent facilement sur tout support mural.

Figure2.11 : câblage électrique

2.7.1- Les gaines électriques :

Pour assurer la sécurité de votre installation, le câblage électrique doit être protégé par une gaine.

La gaine électrique est un conduit isolant et annelé, qui sert à regrouper différents fils et à les encastrer dans un mur. Présentée sous forme de couronne, elle se taille à la dimension souhaitée.

De plus, un tire-fil permet de faciliter le passage des fils électriques.[6]



Figure2.12 : Les gaines électriques

2.8-Les Fusibles :

Un fusible est un organe de sécurité qui coupe le courant par la fusion d'un élément Calibré lors d'un court-circuit ou d'une surcharge.

Les éléments fusibles peuvent se présenter sous forme de cartouches cylindriques ou de à couteau. [7]

2.8.1-Fusible moyenne tension :

Les fusibles moyennes tensions offrent une protection des dispositifs de distribution moyenne tension (de 3 à 36 kV) contre des effets dynamiques et thermiques causés par le court-circuit plus élevés que le courant minimal de coupure du fusible. Etant donné leur faible coût d'acquisition et ne nécessitant aucune maintenance, la fusible moyenne tension sont une excellente solution pour la protection de différents types de dispositifs de distribution :

Des récepteurs à moyenne tension (transformateurs, moteurs, condensateurs, etc.), Des réseaux de distribution électrique publique et industrielle.

Ils offrent une protection sûre contre des défauts importants qui peuvent survenir d'une part sur les circuits moyenne tension, d'autre part sur les circuits basse tension. Cette protection peut être accrue en combinant les fusibles avec des systèmes de protection basse tension ou un relais de surintensité. [8]

Les caractéristiques les plus importantes qui définissent notre gamme de fusibles sont les suivantes :

- Haut pouvoir de coupure
- Basses valeurs d'I_{2t}
- Interruption sûre des courants critiques
- Baisse puissance dissipée
- Utilisables pour l'intérieur et l'extérieur
- Avec percuteur thermique
- Basses valeurs d'intensité minimale de coupure

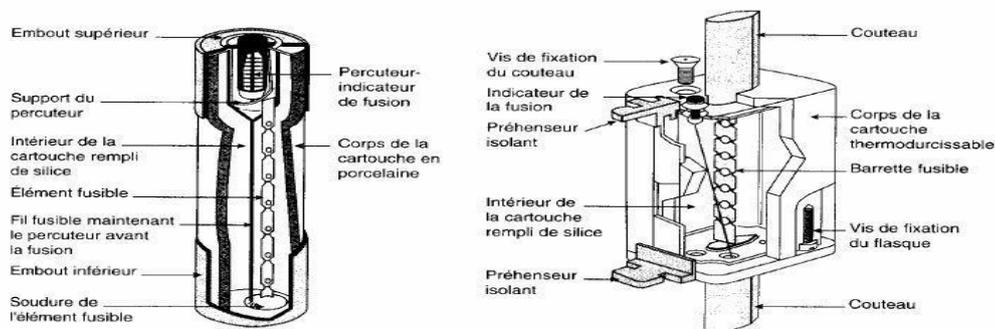


Figure 2.13 : Fusible moyenne tension

2.8.2- Caractéristiques :

-Tension assignée (U_n) :

C'est la tension entre phases (exprimée en kV) la plus élevée du réseau sur laquelle pourra être installé le fusible. Dans la gamme moyenne tension, des tensions assignées préférentielles ont été fixées : 3,6 - 7,2 - 12 - 17,5 - 24 et 36 kV. [9]

- Courant assigné (I_n) :

C'est la valeur du courant que le fusible peut supporter en permanence sans échauf-

fement anormal. [9]

-Courant minimal de coupure assigné (I3) :

C'est la valeur minimale du courant qui provoque la fusion et la coupure du fusible. Ces valeurs sont comprises entre 3 et 5 fois la valeur du courant I_n .

Remarque : il ne suffit pas pour un fusible de fondre pour interrompre le passage du courant. Pour des valeurs de courant inférieures à I_3 , le fusible fond, mais peut ne pas couper le courant. L'arc reste maintenu jusqu'à ce qu'une intervention extérieure interrompe le courant. Il est donc impératif d'éviter la sollicitation d'un fusible dans la zone comprise entre I_n et I_3 . [9]

-Courants critiques (I2) : (courants donnant des conditions voisines de l'énergie d'arc maximale).

Cette intensité soumet le fusible à une plus grande sollicitation thermique et mécanique. La valeur du courant I_2 varie entre 20 et 100 fois la valeur du courant I_n , selon la conception de l'élément fusible. Si le fusible peut couper ce courant, il peut aussi garantir la coupure de courant pour toutes les valeurs comprises entre I_3 et I_1 . [9]

-Courant maximal de coupure assigné (I1) :

C'est le courant présumé de défaut que le fusible peut interrompre. Cette valeur est très élevée (allant de 20 à 63 kA).

Remarque : il est nécessaire de s'assurer que le courant de court-circuit du réseau est au plus égal au courant I_1 du fusible utilisé. [9]

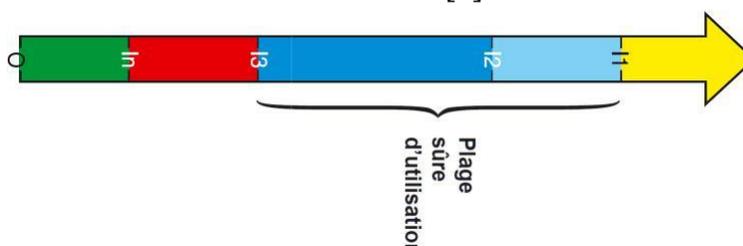


Figure 2.14 : Les zones de fonctionnement des fusibles HTA.

-Courbes de fusion temps/courant :

C'est la courbe qui représente le temps virtuel de fusion ou pré arc, en fonction de la valeur de la composante symétrique de l'intensité prévue. Une soigneuse sélection de tous les éléments qui composent les fusibles, ainsi qu'un sévère contrôle de fabrication, assurent aux clients l'exactitude des courbes temps-courants, bien en dessous des limites de tolérance admises par la norme CEI 60282-1. [9]

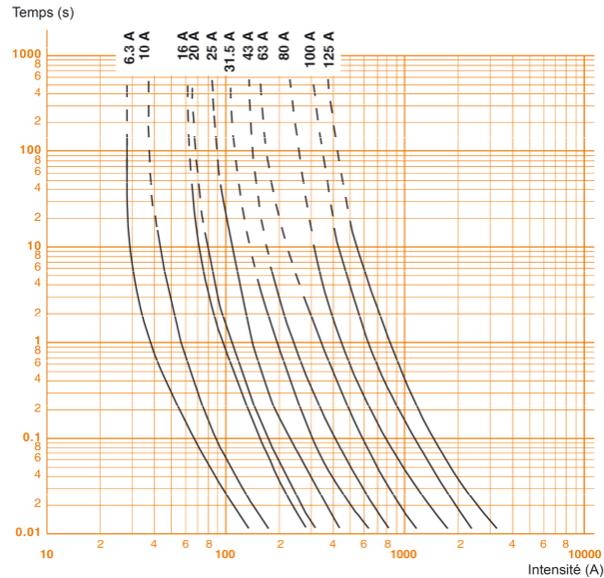


Figure 2.15 : Courbes de fusion et de limitation, Merlin Gerin, type : Soléfuse.

2.9-les relais de protection :

Les relais de protection sont des appareils qui reçoivent un ou plusieurs informations à caractère analogique (courant, tension, puissance, fréquence, température, ...etc.), le transmettent à un ordre binaire (fermeture ou ouverture d'un circuit de commande) lorsque ces informations reçues atteignent les valeurs supérieures ou inférieures à certaines limites qui sont fixées à l'avance. Le rôle des relais de protection est de détecter tout phénomène anormal pouvant se produire sur un réseau électrique tel que le court-circuit, variation de tension, ...etc. Un relais de protection détecte l'existence de conditions anormales par la surveillance continue, détermine quels disjoncteurs ouvrir et alimente les circuits de déclenchement. [10]

2.9.1-les différents types de relais :

Il existe essentiellement trois classes de relais selon l'organigramme suivant :

2.9.1.1- les relais électromagnétique :

Un relais électromagnétique comporte une armature ou un équipage mobile sur lequel agissent les bobines ou des aimants ou des conducteurs. Ils dépendent de la conception du circuit magnétique.

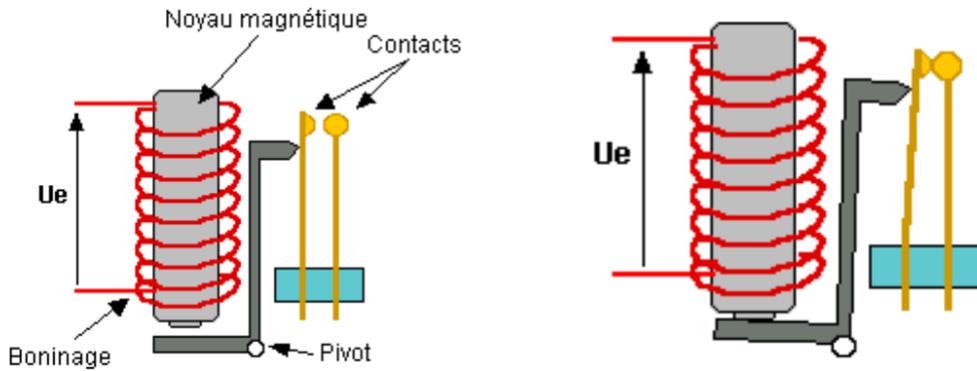


Figure 2.16 : Principe du relais électromagnétique

La bobine parcourue par un courant, provoque l'aimantation du circuit magnétique dont la partie mobile se déplace.

La force d'attraction sur la partie mobile sera d'autant plus grande que l'intensité du courant sera plus élevée et l'entre fer plus faible. [10]

Avantages :

- Les relais électromagnétique sont simples et spécialisé (contrôle des courant, tension, fréquence).
- bonne durée de vie (plus de 25 ans).
- fonctionnement sont source d'énergie axillaire.
- grand fiabilité.
- robustes.

Inconvénients :

- Le risque d'être hors d'état de fonctionner entre deux périodes de maintenance.
- Il est aussi difficile d'obtenir des réglages adaptés aux faibles courants de court-circuit.
- Son coût de fabrication est élevé.

Utilisation :

Elle est utilisée par un grand nombre de réseaux électriques (essentiellement en HT).

2.9.1.2- Les Relais statique :

Ces protections, sont basées sur le principe de la transformation de variables électriques du réseau, fournies par des transformateurs de courant et de tension, en signaux électriques de faible voltage qui sont comparés à des valeurs de référence (points de réglage).

Les circuits de comparaison fournissent des signaux temporisations qui actionnent des relais de sortie à déclencheurs. Ces dispositifs nécessitent en général une source d'alimentation auxiliaire continue.

-Ils procurent une bonne précision et permettent la détection des faibles courants de court- circuit.

-Chaque unité opère comme une fonction unitaire et plusieurs fonctions sont nécessaires pour réaliser une fonction de protection complète.[10]

Inconvénients :

-Le risque d'être hors d'état de fonctionner entre deux périodes de tests.

-La grande puissance consommée en veille.

-La faible sécurité de fonctionnement (pas de fonction d'autocontrôle).

2.9.1.3- Les Relais numériques :

Les protections numériques, sont basées sur le principe de la transformation de variables électriques du réseau, fournies par des transformateurs de mesure, en signaux numériques de faible voltage. L'utilisation de techniques numériques de traitement du signal permet de décomposer le signal en vecteurs, ce qui autorise un traitement de données via des algorithmes de protection en fonction de la protection désirée. En outre, ils sont équipés d'un écran d'affichage à cristaux liquides sur la face avant pour le fonctionnement local.

Ces dispositifs nécessitant une source auxiliaire, offrent un excellent niveau de précision et un haut niveau de sensibilité. Ils procurent de nouvelles possibilités comme :

-Intégration de plusieurs fonctions pour réaliser une fonction de protection complète dans une même unité.

-Le traitement et le stockage de données.

-L'enregistrement des perturbations du réseau (perturbographe).

-Le diagnostic des dispositifs connectés (disjoncteurs, etc.).

2.9.2- Principes de fonctionnement des relais de protection :

Tous les paramètres d'un réseau électrique peuvent être utilisés pour sa surveillance et la détection de défauts. Il s'agit le plus souvent de mesures du courant et de la tension du réseau, En générale, quand un défaut se produit le courant augmente et la tension baisse, A travers la variation de ces deux grandeurs, paramètres varient également et on obtient des mesures de paramètres plus complexes.

-Déphasage par comparaison des phases.

-Puissance apparente en effectuant le produit du courant par la tension.

-Puissance active et réactive à partir de la puissance apparente et du déphasage.

-Impédance en effectuant le quotient de la tension par le courant. [10]

Le principe de fonctionnement d'un relais est basé sur la détection de ces variations à l'intérieur de sa zone de protection, les relais sont caractérisés par leurs grandeurs d'entrée auxquelles ils répondent. La majorité des relais de protection utilisé dans les réseaux électriques décrit ci-dessous.

2.9.3- Relais de mesure :

Ces relais doivent effectuer une mesure correcte avec une précision suffisante malgré la présence des régimes transitoires perturbateurs sur les courants et les tensions qui apparaissent au moment du court-circuit.

-Relais de mesure de courant.

-Relais de mesure de tension.

-Relais de mesure d'impédance (relais à distance).

-Relais de mesure de puissance.

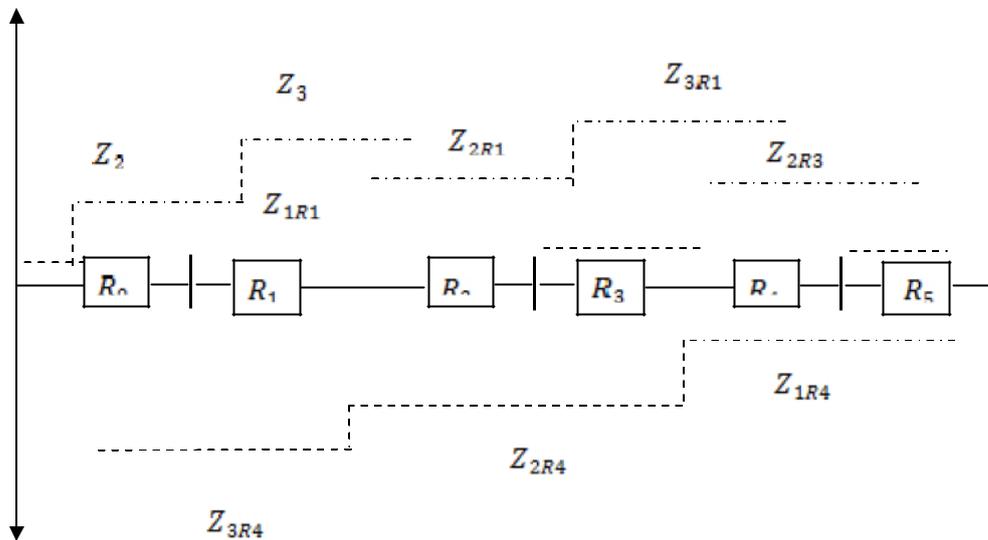


Figure2.17 : Zone de protection de relais à distance

- La zone 1 (zone instantanée) concerne la protection primaire de la ligne à protéger.
- La zone 2 et la zone temporisée et doit prendre en considération le jeu de barres éloigné de la ligne sous toutes les conditions pour réaliser la protection primaire de la ligne.
- La zone 3 est utilisée principalement pour la protection de secours de la ligne primaire et de toutes les lignes adjacentes.

2.9.4- Relais directionnel :

Ce type de protection fonctionne à partir du courant, de la tension et du sens de l'écoulement de l'énergie. Elle agit lorsque simultanément le courant ou la puissance dépasse un seuil et que l'énergie se propage dans une direction anormale.

Dans le cas d'une protection directionnelle de courant l'élément défectueux est parcouru par un courant de défaut avec un changement de sens.

Dans le cas d'une protection directionnelle d'impédance, la direction est détectée en déterminant l'angle de déphasage entre les tensions de références et le courant de défaut.

Dans le plan d'impédance, la direction est détectée par le quadrant où se trouve l'impédance calculée.

Les protections directionnelles sont utiles sur tout élément du réseau où le sens d'écoulement de l'énergie est susceptible de changer notamment lors d'un court-circuit entre phases et /ou d'un défaut à la terre (défaut monophasé).

Les protections directionnelles sont donc moyen complémentaire aux protections à maximum de courant, permettant, dans les situations précédemment citées, d'assurer une bonne isolation de la portion de réseau en défaut.

2.9.5- Relais différentielle :

Est un principe commun de protection pour les transformateurs, moteurs, et générateurs. Elle mesure la différence de courant entre deux TC branchés l'un en aval, l'autre en amont d'une partie du réseau à surveiller (un moteur, un transformateur, un jeu de barres) pour détecter et isoler rapidement tout défaut interne à cette partie. Elle est basée sur la comparaison du courant d'entrée et de sortie d'un élément, si la comparaison indique la présence d'une différence cela veut dire la présence d'un défaut et le relais doit agir. La différence mesurée doit être significative pour qu'elle soit attribuée à un défaut.

2.9.6- Relais pilote :

Le relais pilote n'est pas vraiment un principe de relais. Il peut être composé de n'importe quel type de base mentionné ci-dessus, la différence est qu'une liaison est ajoutée de sorte que deux relais pilote qui protègent une ligne de transmission puissent communiquer l'un avec l'autre même lorsque placés aux extrémités séparées d'une ligne de transmission. Si le concept du relais pilote est interprété comme capacités de deux ou davantage de relais pour communiquer l'un avec l'autre, la plus grande utilisation des relais numériques pour la protection des réseaux fournira une excellente plateforme pour tous les relais pour être relais de pilote.

2.10-Conclusion :

En connaissant les Risques liés à l'électricité, Les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique et d'informations sur les différents éléments qui composent un système de protection, on peut bien protéger notre installation. Etant donné ces éléments sont très importants, très sensibles, il faut bien les choisir et les régler, afin d'assurer une protection efficace contre les différents types d'anomalies qui peuvent survenir sur le réseau électrique.

Dans le chapitre 3 on présentera comme cas d'étude d'installation dimensionnement de l'éclairage intérieur d'un atelier d'usinage.

Chapitre 3 : schéma de l'atelier d'usinage et étude de l'éclairage intérieur

Chapitre 3 : schéma de l'atelier d'usinage et étude de l'éclairage intérieur et extérieur

3.1-Introduction :

L'éclairage est l'ensemble des moyens permettant à l'homme de doter son environnement des conditions de luminosité dans le but de pallier le manque de rayonnement lumineux du soleil. Le défi pour les ingénieurs consiste à combiner une haute qualité d'éclairage avec une faible consommation d'électricité. Un bon éclairage est essentiellement le résultat de conditions spatiales, donc de la géométrie de la pièce, de sa qualité et des couleurs des surfaces environnantes. Une méthode de travail interdisciplinaire permet également d'obtenir de meilleurs éclairages, car le bon éclairage d'une pièce est à la fois une affaire de technique et d'architecture. [11]

Dans ce chapitre on va présenter l'atelier d'usinage et étudier son éclairage intérieur avec calcul de l'intensité lumineuse nécessaire pour chaque pièce de l'atelier.

3.2-Dimensionnement de l'éclairage :

« Dimensionner », c'est fixer la « taille », les caractéristiques optimales de chaque élément d'un système dont on connaît la configuration. En effet, le dimensionnement peut amener finalement à changer le système, par exemple s'il s'avère que des éléments « optimaux » sur le plan technique sont très chers, ou indisponibles, etc... La méthode de dimensionnement consiste à déterminer d'abord la puissance crête qui fournit l'énergie électrique nécessaire pendant le mois le moins ensoleillé (généralement décembre). Elle consiste à déterminer le moment où vous avez besoin d'électricité, et à mesurer votre consommation. Cette étape comporte peu de calculs, mais demande relativement beaucoup de réflexion car une erreur à ce stade faussera vos résultats jusqu'à la fin. La méthode comporte 07 étapes : Le résultat d'une étape influence directement le résultat des étapes suivantes. Si vous obtenez un résultat aberrant, ça ne veut pas forcément dire que vous vous êtes trompé dans vos calculs. Il ne faut pas hésiter à revenir en arrière, notamment à la première étape, afin de redéfinir vos besoins (comme par exemple réduire votre consommation en choisissant des appareils plus économes). [11]

- La lumière est ce qui éclaire les objets et les rend visibles (définition générale).
- On définit la lumière comme un rayonnement électromagnétique ou un flux de particules énergétiques se propageant dans l'espace ou dans un milieu matériel sous forme

d'ondes Électromagnétiques (définition physique).

- La lumière est définie comme un rayonnement produisant une sensation sur l'œil humain

- la lumière est la partie du spectre électromagnétique visible par l'œil (définition du génie de l'éclairage).

3.3-Composition de l'atelier d'usinage :

L'atelier se compose de : bureau, salle de bain, deux chambre (pour dormir et pour les archive), atelier de fabrication et un autre atelier (pour stock de la matière première pour l'usinage).

3.3.1-Exigences :

Le bureau se comporte d'un ordinateur, imprimante, climatiseur et téléphone.

La chambre pour dormir exige une télé, réfrigérateur et climatiseur.

L'autre chambre se compose d'un climatiseur.

L'atelier de fabrication aux dimensions de 20 m sur 20 m avec une hauteur de 5 m.

On retrouve dedans :

- Un tour

- Fraiseuse

-Perceuse colonne

- 4 postes à souder moyen et forte puissance (à choisir dans le catalogue des constructeurs)

L'atelier de stockage a les dimensions de 20 m sur 20 m avec une hauteur de 5 m.



Figure3.1 : plan de l'atelier d'usinage

3.4-Etude de l'éclairage intérieur et extérieur :

3.4.1-Théorème de calcul :

-Indice de locale :

$$K = \frac{a \cdot b}{h^3(a \cdot b)}$$

-Flux lumineuse total à fournir :

$$F = \frac{E * a * b}{U * \eta}$$

-E : L'éclairement recommandé

-U: Facteur d'utilance

- η : Rendement

-Nombre de lumineuses :

$$N = \frac{F}{Fl * n}$$

*Fl : flux d'une lampe

*n : nombre de lampes dans un liminaire

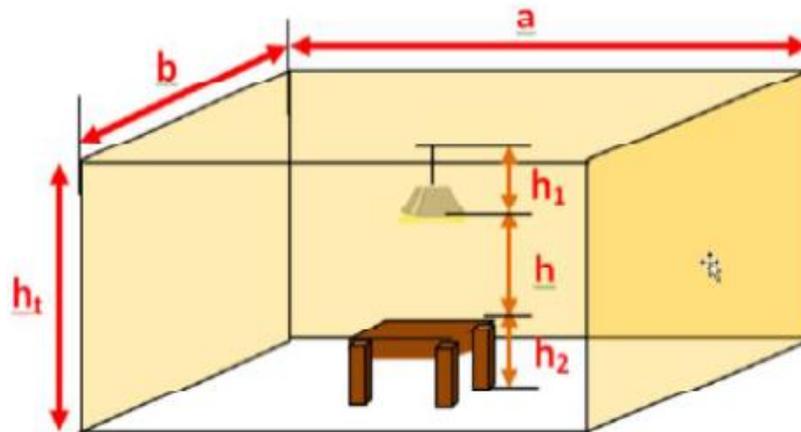


Figure3.2 : Schéma représentant les dimensions d'une pièce.

*Longueur (a)

*Largeur (b)

*Hauteur total (ht)

*Hauteur plan utile (h2)

*Hauteur suspension source Lumineuse (h1)

*Hauteur plane de travail / Source lumineuse (h)

LUMINAIRE CLASSE A **A**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	88	81	87	81	78	74	70
0.80	95	87	94	86	85	80	76
1.00	102	91	99	90	91	85	81
1.25	107	95	104	94	96	89	86
1.50	110	97	108	96	100	92	89
2.00	116	101	113	100	107	97	94
2.50	119	103	116	102	111	100	98
3.00	122	105	118	104	114	102	100
4.00	125	106	121	105	118	104	103
5.00	126	107	122	106	120	105	104

LUMINAIRE CLASSE A **A**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	85	79	84	79	76	73	70
0.80	91	85	90	84	82	79	75
1.00	97	89	96	89	88	84	80
1.25	103	93	101	92	93	88	85
1.50	106	96	105	95	97	91	88
2.00	112	100	110	99	103	96	93
2.50	116	102	114	101	108	99	97
3.00	119	104	116	103	111	101	99
4.00	122	105	119	105	115	103	102
5.00	124	106	121	105	117	104	103

LUMINAIRE CLASSE B **B**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	80	74	79	73	68	65	60
0.80	89	81	87	80	76	72	67
1.00	96	86	93	85	84	78	73
1.25	102	91	99	89	90	84	79
1.50	106	94	103	92	95	87	83
2.00	113	98	109	97	103	93	90
2.50	117	101	113	100	107	96	94
3.00	120	103	116	101	111	99	97
4.00	123	104	119	103	115	102	100
5.00	125	106	121	104	118	103	102

LUMINAIRE CLASSE B **B**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	76	71	75	71	66	64	59
0.80	84	78	83	78	74	71	66
1.00	91	84	90	83	81	77	72
1.25	98	89	96	88	87	82	78
1.50	102	92	100	91	92	86	82
2.00	109	97	107	96	99	92	88
2.50	114	100	111	99	104	95	93
3.00	117	102	114	101	108	98	96
4.00	120	104	117	103	112	101	99
5.00	123	105	119	104	115	102	101

LUMINAIRE CLASSE C **C**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	71	66	70	65	58	55	49
0.80	82	74	80	73	68	64	58
1.00	90	81	87	79	76	71	65
1.25	97	86	94	85	84	77	72
1.50	102	90	99	88	89	82	77
2.00	109	95	105	93	97	88	84
2.50	113	98	110	96	103	92	89
3.00	116	100	112	98	106	95	92
4.00	120	102	116	101	111	98	95
5.00	122	103	118	102	113	99	97

LUMINAIRE CLASSE C **C**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	67	63	66	62	55	53	48
0.80	77	72	76	71	65	62	57
1.00	85	78	84	77	73	69	64
1.25	92	84	91	83	80	76	71
1.50	98	88	96	87	86	80	76
2.00	105	93	103	92	94	87	83
2.50	110	96	107	95	99	91	87
3.00	113	99	110	98	103	94	91
4.00	117	101	114	100	108	97	94
5.00	120	103	116	101	111	99	96

LUMINAIRE CLASSE D **D**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 0

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	66	61	64	60	51	49	42
0.80	77	70	75	68	58	51	46
1.00	85	76	83	75	70	66	59
1.25	93	82	90	81	78	73	66
1.50	98	86	95	85	84	77	72
2.00	106	92	102	91	93	85	80
2.50	111	96	107	94	99	89	85
3.00	114	98	110	97	104	92	89
4.00	118	101	114	99	109	96	93
5.00	121	102	117	101	112	98	96

LUMINAIRE CLASSE D **D**
TABLEAU D'UTILANCE POUR J = 1/3

Facteurs de réflexion	873	773	753	731	551	511	311
	871	771	751	711	531	331	000
0.60	62	58	61	57	49	47	41
0.80	72	67	71	66	59	56	50
1.00	80	74	79	73	67	64	58
1.25	88	80	86	79	75	71	65
1.50	94	84	92	83	81	76	70
2.00	102	91	99	89	90	83	78
2.50	107	94	104	93	96	88	84
3.00	111	97	108	96	101	91	88
4.00	116	100	112	99	106	95	92
5.00	119	102	115	100	110	98	95

Tableau 3.2 : Tables d'utilance

Choix du luminaire :

- type ZETA EAS 418 C
- tubes utilisés : 4 de 1350 lm (H.R.) f = 5400 lm
- rendement $\eta = 0,62$ classe C.

Recherche de l'utilance "u" :

- choisir dans les tables : le tableau classe C et j= 0 (luminaire plaquée sur le mur)
 - choisir dans la colonne 753
 - choisir dans la ligne indice K = 1.
- U= 0.76 (voir tableau au-dessus)

Flux lumineux à fournir ;

$$F = \frac{E \cdot a \cdot b \cdot d}{\eta \cdot U} = \frac{300 \cdot 5 \cdot 5 \cdot 1.25}{0.62 \cdot 0.76} = 28530,13$$

Telle que d facteur de dépréciation (ici empoussiérage faible d=1.25)

Calcul du nombre de luminaires "N" :

$$N = \frac{F}{f} = \frac{28530.13}{5400} = 5.28 \approx 6 \text{ (nombre de luminaire)}$$

2/ hall :

Même chose comme les chambre, la différence a=8 et b=8.

Alors**Calcul de l'indice K du local :**

$$K = \frac{a \cdot b}{hu(a+b)} = \frac{8 \cdot 8}{3(8+8)} = \frac{64}{48} = 1.3 \approx 1.5 \text{ (arrondi à 1.5)}$$

Recherche de l'utilance "u" :

- choisir dans les tables : le tableau classe C et j= 0 (luminaire plaquée sur le mur)
 - choisir dans la colonne 753
 - choisir dans la ligne indice K = 1.5
- U= 0.89 (voir tableau au-dessus)

Flux lumineux à fournir ;

$$F = \frac{E \cdot a \cdot b \cdot d}{\eta \cdot U} = \frac{300 \cdot 8 \cdot 8 \cdot 1.25}{0.62 \cdot 0.89} = 43494,01$$

Calcul du nombre de luminaires "N" :

$$N = \frac{F}{f} = \frac{43494,01}{5400} = 8.05 \approx 8 \text{ (nombre de luminaire)}$$

3/- L'atelier de fabrication -L'atelier de stockage :

Même chose comme les chambre, la différence a=20m, b=20m, hauteur = 5m, facteur de dépréciation d=1.4 (ici empoussiérage moyen) et l'éclairage recommandé E = 500.

Calcul de l'indice K du local :

$$K = \frac{a*b}{hu(a+b)} = \frac{20*20}{(5-0.85)(20+20)} = \frac{400}{166} = 2.41 \approx 2.5 \text{ (arrondi à 2.5)}$$

Recherche de l'utilance "u" :

- choisir dans les tables : le tableau classe C et j= 0 (luminaire plaquée sur le mur)
 - choisir dans la colonne 753
 - choisir dans la ligne indice K = 2.5
- U= 1.03 (voir tableau au-dessus)

Flux lumineux à fournir ;

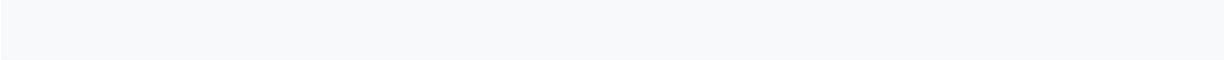
$$F = \frac{E*a*b*d}{\eta*U} = \frac{500*20*20*1.4}{0.62*1.03} = 438\,459,129$$

Calcul du nombre de luminaires "N" :

$$N = \frac{F}{f} = \frac{438\,459,129}{5400} = 81.196 \approx 82 \text{ (nombre de luminaire)}$$

3.5-Conclusion :

Pour calculer le nombre de luminaire nécessaire pour illuminer une pièce ou local, il faut tout d'abord choisir le type et la référence. Avec ce choix on peut faire ressortir des caractéristique telle que le rendement et la classe qu'on va utiliser dans le calcul du flux lumineux et l'utilance. Aussi pour le calcul de ces dernières, on a besoins des caractéristiques géométriques de la pièce et l'état des coloris des murs et plafond pour savoir le taux de réflexion de la lumière. Ainsi que, la nature de l'activité est utile pour le choix de l'éclairage recommandé par les normes. Pour l'emplacement peut être calculé analytiquement suivant les recommandations. Mais avec l'utilisation de logiciels adéquats vous aurez des calculs plus précis. Dans le prochain chapitre, on va s'intéresser au calcul des puissances utile pour le choix du câblage, protection et le transformateur.



Chapitre 4 : Câblage et conception des protections

Chapitre 4 : Câblage et conception des protections

4.1-Introduction :

N'importe quelle installation électrique est composée d'une source d'alimentation et de récepteurs et des éléments de protections qui se répartit dans des armoires électriques. Pour étudier une installation il faut tout d'abord déterminer un bilan de puissance, en déterminant les puissances active, réactive et les courants d'utilisation. Ensuite suivant des relations et des normes on peut calculer les sections de câbles, les calibres des disjoncteurs et le transformateur à utiliser pour fournir une puissance suivant les besoins de l'installation étudié.

4.2-Méthodologie de conception d'une installation électrique :

4.2.1-Règles et textes réglementaires :

En basse tension, la plage de tension s'étend de 0 à 1000 V en courant alternatif et de 0 à 500 V en courant continu. Une des premières décisions à prendre est le choix entre la distribution en courant alternatif qui correspond au type le plus commun de courant à travers le monde, et le courant continu. Ensuite, les concepteurs doivent choisir la tension nominale la plus appropriée dans ces gammes de tensions. Lorsque l'installation est connectée à un réseau public BT, le type de courant et la tension nominale sont déjà sélectionnés et imposés par le Distributeur.

La conformité à la réglementation nationale est alors la deuxième priorité des concepteurs de l'installation électrique. La réglementation peut être fondée sur des normes nationales ou internationales telles que la série CEI 60364.

Le choix d'équipements conformes aux normes de produits nationales ou internationales et la vérification appropriée de l'installation réalisée est un moyen efficace pour fournir une installation sûre avec la qualité souhaitée. La vérification et le test de l'installation électrique à son achèvement ainsi que le contrôle périodique garantira la sécurité et la qualité de cette installation tout au long de son cycle de vie. La conformité des équipements utilisés dans l'installation aux normes de produits appropriées est également d'une importance primordiale pour le niveau de sécurité et de qualité.

Les conditions environnementales seront de plus en plus strictes et devront être prises en considération au stade de la conception de l'installation. Cela peut inclure des réglementations nationales ou régionales prenant en compte les matériaux utilisés dans l'équipement ainsi que le démantèlement de l'installation en fin de vie. [12]

4.2.2-Caractéristiques des récepteurs électriques :

Un examen de toutes les utilisations devant être alimentées en électricité doit être réalisé. Les extensions éventuelles ou les modifications réalisées au cours de la vie de l'installation électrique sont à considérer. Un tel examen vise à estimer le courant circulant dans chaque circuit de l'installation et les sources d'alimentation nécessaires.

Le courant total ou la puissance totale peuvent être calculés à partir des données relatives à la localisation et la puissance de chaque charge, ainsi que la connaissance des modes de fonctionnement (régime permanent, démarrage, fonctionnement non simultané, etc.)

L'estimation de la puissance maximale peut utiliser divers facteurs, selon le type d'utilisation : type d'équipement et type de circuits utilisés dans l'installation électrique.

A partir de ces données, la puissance requise pour la source d'alimentation et (le cas échéant) le nombre de sources nécessaires à une alimentation satisfaisante de l'installation est facilement obtenue. L'information locale sur les structures tarifaires est également nécessaire pour permettre le meilleur choix de raccordement au réseau d'alimentation, par exemple en moyenne ou basse tension. [12]

4.2.3-Branchement électrique :

Le raccordement peut se faire sur un réseau :

4.2.3.1-Moyenne Tension :

Un poste de livraison MT/BT sera alors nécessaire et devra être étudié, réalisé et installé en intérieur ou en extérieur, conformément à la réglementation (la partie distribution Basse Tension pouvant, si nécessaire, être étudiée séparément). Le comptage peut être effectué en moyenne tension ou en basse tension.

4.2.3.2-Basse Tension :

L'installation peut être raccordée au réseau local. Le comptage est (nécessairement) effectué en tarification basse tension.

La norme NF C 14-100 définit 2 types de branchement : branchement à puissance limitée (jusqu'à 36 kVA) et branchement à puissance surveillée (de 36 à 250 kVA).

4.2.4-La puissance d'une installation électrique :

- Puissance installée (kW)
- Puissance absorbée P_a (kVA)
- Puissance d'utilisation P_u (kVA)
- Exemple d'application des facteurs k_u et k_s
- Choix de la puissance nominale du transformateur
- Quelles source d'alimentation choisir ?

4.2.5-Architecture de la distribution électrique :

L'architecture d'un réseau de distribution électrique industriel est plus ou moins complexe suivant le niveau de tension, la puissance demandée et la sûreté d'alimentation requise. Nous allons identifier les différents postes de livraison HTB et HTA, et la structure des réseaux HTA et BT.[13]

4.2.6-Protection contre les chocs et incendies électriques :

La protection contre les chocs électriques consiste à mettre en œuvre une protection de base (protection contre les contacts directs) et des dispositifs pour la protection en cas de défaut (protection contre les contacts indirects). Des dispositifs coordonnés fournissent une mesure de protection adéquate.

Une des mesures de protection les plus courantes consiste en une "déconnexion automatique de l'alimentation" lorsque la disposition de protection contre les défauts consiste à la

mise en œuvre d'un système de mise à la terre. Une profonde compréhension de chaque système normalisé (TT, TN et IT) est nécessaire pour une mise en œuvre correcte.

Les incendies électriques sont causés par les surcharges, les courts circuits et les courants de fuite à la terre, mais aussi par des arcs électriques dans les câbles et connexions. Ces arcs électriques dangereux ne sont pas détectés par les dispositifs de courant résiduel ni par les disjoncteurs ou les fusibles. La technologie du détecteur d'arc rend possible la détection des arcs dangereux et ainsi assurer une protection supplémentaire des installations. [13]

4.2.7-Protection contre les surtensions :

Le coup de foudre direct ou indirect peut avoir des conséquences destructrices sur les installations électriques à plusieurs kilomètres du point d'impact. Les surtensions de manœuvres, les surtensions transitoires ou à fréquence industrielle peuvent aussi engendrer les mêmes conséquences. Les effets sont examinés et des solutions sont proposées.

4.3-Calcul des puissances :

4.3.1Composition de l'atelier d'usinage :

-Le bureau se comporte d'un ordinateur, imprimante, climatiseur et téléphone et des lampes.

-La chambre pour dormir exige une télé, réfrigérateur, lampes et climatiseur.

- L'autre chambre se compose d'un climatiseur plus lampes.

- La salle de bain se compose d'une lampe.

-L'atelier de fabrication :

- Un tour
- Une fraiseuse
- Une perceuse à colonne
- quatre postes à souder
- lampes

4.3.1.1-Un tour LC400A :

SPÉCIFICATION	UNITÉ	LC400A/1000,1500
Centre de Hauteur	Mm	200
Entraxe	Mm	1000, 1500
Mettre Au Dessus de Lit	Mm	
Mettre Au Dessus de Transport	Mm	240
Mettre Au Dessus de L'écart	Mm	590
Largeur de fente	Mm	255
Lit Largeur	Mm	320
Nez de broche		D1-6
Alésage de broche	Mm	φ52
Cône de broche		MT6
Vitesse de broche	Tr/min	26-1600
Vitesse de broche Étape	Mm	12 (moteur à 2 vitesses)
Dia. Douille de Contre-Pointe	Mm	φ60
Conique Douille De Contre-Pointe	Mm	MT4
L'alimentation longitudinale	Mm	0.03-0.53
Croix Flux	Mm	0.02-0.39
Filetage métrique		0.5-9 MM, 17 sortes
Filetage en pouce		2-38/8t. p. i/17 types
Vis Pitch	Mm	6
Glissière supérieure Voyage	Mm	100
Croix Diapositive Voyage	Mm	220
Outil de Taille De Jambe	Mm	20 × 20
Moteur principal	Kw	5.5
Poids de la Machine (N. W.)	Kg	1500
40ftCharge de conteneur	Ensemble	10

Tableau4.1 : De Spécifications pour Un tour LC400A



Vue d'ensemble

Description rapide

Condition:	Nouveau	Type:	Horizontale
Point d'origine:	Shandong, China	Marque nom:	Tour lunan machine
Numéro de Type:	Tour machine LC400A	Tension:	L'exigence de client
Dimension (L*W*H):	2420x1150x180	Certification:	Tour machine avec SGS CE ISO etc
Machine Type:	Tour machine LC400A	Cône de la broche:	MT6
Center distance:	1000,1500mm	Max. Balancer sur ...	400mm
Électrique outil nun...	4	Swing sur:	240
Alésage de la broc...	52mm	Vitesse de rotation:	12 (2 VITESSE MOTEUR)
Code pour nez de b...	D1-6	Diamètre maximal ...	400mm
Service après-vente...	Machine disponible pour entretenir des machines outre-mer	Puissance (W):	4/5. 5KW
Catégorie automati...	Manuel	Poids:	1500 kg
Commande numéri...	Normal		

Figure4.1 : Lc400a Tour Machine

4.3.1.2-Fraiseuse :

Specifications	ZX6350
Cône de broche	M. T.4
Distance entre le nez de broche et le tableau (mm)	90-390
Distance entre le centre de l'axe horizontal et la table de travail (mm)	0-300
Nez de broche verticale à la surface de la table	90-390
Broche verticale vitesses	115-1750 8 étapes
Fraiseuse horizontale vitesses de broche	40-1300 12 étapes
Angle pivotant à billes verticales	$\pm 45^\circ$
Taille de tableau (millimètre)	1200 x 280
Voyage de tableau (X/Y/Z) (mm)	600/320/300
Nombre/largeur/espacement des rainures en T dans la table de travail (mm)	3/14/70
Moteur principal (kw)	1.5/2.2 (V)/2.2 (H)
Puissance du moteur d'alimentation maniable de l'établi (kw)	1.5
Puissance du moteur d'alimentation pour plate-forme de levage (kw)	1.5
Puissance du moteur de la pompe de refroidissement (kw)	0.04
Poids (kg)	1450
Dimension globale (millimètre)	1680*1480*2150

Tableau4.2 : Spécifications pour une fraiseuse ZX6350



Description rapide

Déplacement du ta... 600mm

Déplacement du ta... 320mm

Cône de la broche: M. T.4

Condition: Nouveau

Marque nom: OR

Table Voyage (mm): 600/320/300

Type: Universel

Dimension (L*W*H): 1680*1480*2150mm

Poids (KG): 1450

Service après-vente...Service d'entretien et de réparation sur le terrain, Support en li...

Industries applicabl...TOUS LES

Modèle: ZX6350

Voyage de tableau ... 600/320/300

Poids de Machine (... 2230

Puissance (kW): 1.5

Capacité d'usinage: Robuste

Course de tableau (...300mm

Gamme de Vitesse ...115-1750 r. p. m

Point d'origine: Shandong, China

Numéro de Type: ZX6350

an: 2019

Tension: 380 V/Personnaliser

Certification: ISO CE, ISO9001/CE

Garantie: 1 AN

Clé Vente Points: Niveau de Sécurité élevé

Nom du produit: Fraiseuse et perceuse de Promotion de limite de temps avec L...

Cône de broche: M. T.4

Gamme de vitesse ... 60-1700 (12 étapes)

Taille de la Machin... 2400*2320*1800

Commande numéri... Normal

Figure4.2 : Fraiseuse ZX6350

4.3.1.3-perceuse colonne Z5163 :

Spécifications	Z5163
Diamètre perçage maxi	63mm
Max alimentation résistance	30000N
Couple maximal admissible de broche	800N. m
Cône de broche	Morse NO 5
Distance entre l'axe de la broche et le guidage de la colonne	375mm
Broche de voyage	250mm
Broche boîte de voyage	250mm
Vitesse de broche	40-570r/min9 étapes
La quantité d'aliments pour animaux (mm/rev)	0.1-0,78r/min 6 étapes
Table de travail temps	300mm
Table de travail taille de surface	650 × 550mm
Distance du nez de broche à la surface de la table	800mm
Puissance de moteur principal	5.5kw
Pompe de refroidissement débit	25L/min
Dimension hors-tout	1452 × 965 × 2787mm
N/W	2800 kg

Tableau4.3 : Spécifications pour une perceuse colonne Z5163



Description rapide

Condition:	Nouveau	Type:	Colonne Perceuse
Diamètre de perçag...	63mm	Gamme de Vitesse ...	40-570 r. p. m
Commande numéri...	Normal	Vitesse de perçage:	40-570 tr/min
Point d'origine:	Shandong, China	Marque nom:	Tengdong
Numéro de Type:	Z5163	Tension:	220 v/380 v/415 v/440 v
Dimension (L*W*H):	1452x965x2787mm	Certification:	ISO CE
Poids (KG):	2800 KG	Garantie:	1 AN
Service après-vente...	Support en ligne	Clé Vente Points:	Haute-précision
Industries applicabl...	Usine de fabrication, Machines De Réparation Magasins, Fer...	Diamètre perçage ...	63mm
Max alimentation r...	30000N	Cône de broche:	Morse NO.5
Broche de voyage:	250mm	Vitesse de broche:	40-570r/min 9 étapes
Table de travail tem...	300mm	Table de travail taill...	650x550mm
Puissance de mote...	5.5kw	Dimension hors-tout:	1452x965x2787mm
Poids:	2800 kg	Puissance (W):	5500

Figure4.3 : Perceuse colonne Haute précision grand trou profond perceuse verticale Z5163

4.3.1.4-Soudeuse à impulsion MIG MIG350P :

MODÈLE		MIG-200P	P-MIG-350H	P-MIG-500H
Tension d'entrée nominale (V)		1PH AC220V±15%	3PH AC380±15%	
Puissance d'entrée nominale (KVA)		5.5	13.8	24.3
Courant d'entrée nominal (A)		28	21	37
Sortie nominale		23.3 V/185A	31.5 V/350A	39 V/500A
Courant de sortie (A)		30-185	25-350	25-500
Tension à vide (V)		54 ±5	96 ±5	98 ±5
Cycle de service nominal (%) (40 °C10 min)	60%	185A (40%)	350A	500A
	100%	117A	271A	387A
Rendement (%)		70	80	80
Catégorie de Protection		IP 21	IP 21	IP 21
Isolation de qualité		F	F	F
Type de dévidoir		Construit-En	Séparés	SEparated
Poids Net (Kg)		21.4	42	48
Poids brut (Kg)		25	45.5	51.5
Poids brut du fw (Kg)		/	43.3	43.5
Poids brut du chariot (Kg)		/	47	47
Dimension du paquet de chariot (millimètre)		/	1020*520*360	1020*520*360
Dimension du paquet de WF (millimètre)		/	690*370*460	690*370*460
Dimension de la machine (millimètre)		566*280*550	650*340*890	650*340*890
Dimension de paquet (millimètre)		630*400*610	740*400*910	740*700*910

Tableau4.4 : Spécifications pour une Soudeuse à impulsion MIG MIG350P



Description rapide

Point d'origine:	Zhejiang, China	Marque nom:	D'ANDELI
Condition:	Nouveau	Type:	MIG Soudeurs
Courant d'arc:	20-160A	Fréquence d'impuls...	50/60 HZ
Courant pilote d'arc:	30A	Coefficient d'utilisa...	60%
Type de moteur:	Moteur à courant continu	Dimensions:	566*280*550
Utilisation:	Soudage	Tension:	1PH/220V 15%
Puissance (W):	6.2KVA	Certification:	CE CCC
Garantie:	1 AN	Service après-vente...	Pièces de rechange gratuites, Ingénieurs disponibles pour ent...
Industries applicabl...	Matériaux de construction Magasins, Machines De Réparatio...	Puissance d'entrée ...	6.2KVA
Courant d'entrée év...	28A	Puissance nominal...	185A/23.3V
Courant de sortie:	30	Tension sans charg...	65 ± 5
Efficacité:	70	Protection de nivea...	IP21
Niveau d'isolation:	F		

Figure4.4 : Soudeuse à impulsion MIG MIG350P

4.3.2-Bilan des puissances :

On a la puissance nominale P_n (kW), $\cos\omega$, le rendement η

- $P_a = P_n(\text{kW}) / \eta$

-Puissance utile : $P_u = P_a * K_u$

-Puissance réactive : $Q_u = p_u * \text{Tang } \omega$ $\text{Tang } \omega = Q_u / p_u$

-Puissance apparente : $S = \sqrt{p^2 + Q^2}$

utilisation	K_u
Force electrometric	0.75 - 1
L'eclairage	1
Pries des courant	1
Chanffage	1

Tableau 4.5 : de Facteur d'utilisation K_u

Nbr de circuit	K_s	utilisation	K_s
/	/	F.e.m	1
2-3	0.9	L'éclairage	1
4-5	0.8	Chauffage	1
6-9	0.7	Prise de courant	$0.1 * 0.9 / \text{nbr de prise}$
≥ 10	0.6	/	/

Tableau 4.6 : de Facteur de sumiltanite K_s

-Les données d'appareils :

- Un tour : $p_n = 5.5 \text{ kW}$, $\cos\omega = 0.83$, $\eta = 0.8$

-Fraiseuse : $p_n = 1.5 \text{ kW}$, $\cos\omega = 0.83$, $\eta = 0.8$

-Perceuse colonne : $p_n = 5.5 \text{ kW}$, $\cos\omega = 0.9$, $\eta = 0.8$

-4 postes à souder moyen et forte puissance : $p_n = 5.5 \text{ kW}$, $\cos\omega = 0.83$, $\eta = 0.8$

-120 Lampes: $p_n = 1.8 \text{ kW}$, $\cos\omega = 1$, $\eta = 1$

-5PC: $p_n = 2 \text{ kW}$, $\cos\omega = 1$, $\eta = 1$

-Armoire 1:

	poste à souder 1	poste à souder 2	total
Pu(Kw)	5,5	5,5	
η	0,8	0,8	
Pa (kw)=PU/ η	6,875	6,875	
cos ω	0,83	0,83	0,83
Ku	0,75	0,75	
Ks	1	1	
P utils (KW)=Pa*Ku*ks	5,156	5,156	10,313
S utils=P utils/cos ϕ	6,212	6,212	12,425
Ib(A)	8,964	8,964	

Tableau4.7 : puissance Armoire 1

-Armoire 2:

	poste à souder 3	poste à souder 2	Tour	Fraiseuse	Perceuse	total
Pu(Kw)	5,5	5,5	5,5	1,5	5,5	
η	0,8	0,8	0,8	0,9	0,8	
Pa (kw)=PU/ η	6,875	6,875	6,875	1,667	6,875	
cos ω	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83	0,83
Ku	0,75	0,75	0,75	0,75	0,75	
Ks	1	1	1	1	1	
P utils (KW)=Pa*Ku*ks	5,156	5,156	5,156	1,250	5,156	21,875
S utils=P utils/cos ϕ	6,212	6,212	6,212	1,506	6,212	26,355
Ib(A)	8,964	8,964	8,964	2,173	8,964	

Tableau4.8 : puissance Armoire 2

-Armoire 3:

	120 lampes	5pc	total
Pa (kw)	1,8	2	
cos ϕ	1	1	
Ku	1	1	
Ks	1	0,2	
P utils (KW)=Pa*Ku*ks	1,800	0,400	
Qutilisé	0,000	0,000	
S utils=P utils/cos ϕ	1,800	0,400	2,200

Tableau4.9 : puissance Armoire 3

-Armoire générale :

	armoire 1	armoire 2	armoire 3	total
cos ϕ	0,83	0,83	1	0,836
Ks	0,9	0,8	0,9	
P utils (KVA)	12,425	26,355	2,200	40,980
S utils=P utils*Ks	11,183	21,084	1,980	34,247
Ib (A)	16,136	30,424	2,857	49,418

Tableau4.16 : puissance Armoire générale

Transformateur

cos ϕ	0,836
Ke	1,2
P utils (KVA)	34,247
S utils=P utils*Ks	41,096
Ib (A)	59,302

Tableau4.12 : données pour le choix du transformateur

D'après les résultats des tableaux des armoires ;

1- La puissance d'utilisation apparente totale de l'installation est de 41,096 KVA donc il faut chercher la valeur de la puissance nominale d'un transformateur commercialisé la

plus proche et supérieur de cette valeur.

$$2- I_b[C1](\text{armoire général})=59.302 \text{ A}$$

$$I_b[C2] (\text{armoire 1})= 16.136 \text{ A}$$

$$I_b[C3] (\text{armoire 2})= 30.424 \text{ A}$$

$$I_b[C4] (\text{armoire 3})= 2.875 \text{ A}$$

3- Les calibres des disjoncteurs ou des fusibles nécessaires pour protéger les câbles C1 à C4:

Câble C1 : $I_n=63 \text{ A}$

Câble C2 : $I_n=25 \text{ A}$

Câble C3 : $I_n=40 \text{ A}$

Câble C2 : $I_n=10 \text{ A}$

4.4-Conclusion :

Pour le choix du Câblage et conception des protections pour une installation, il faut calculer le bilan de puissance. Ce dernier pour le faire, en utilisant les données de puissance du matériel ou appareil utilisé dans l'installation pour le calcul des puissance apparente utilisé en tenant compte des facteur K_u et K_s normalisé. Le calcul continue D'armoire en armoire jusqu'à arriver à l'armoire général. En final, le choix du transformateur et des disjoncteurs suivant la puissance apparente utilisée de l'armoire générale et des courants d'utilisation I_b pour chaque armoire. On peut même calculer la section des câbles des armoire en tenant comptes des courants d'utilisation I_b , la nature des câbles et le type de pose.

Dans le chapitre qui suit, sera consacré pour dimensionner d'autres sources d'énergie telle que le photovoltaïque et le groupe électrogène.

Chapitre 5 : Calcul de l'alimentation en photovoltaïque

Chapitre 5 : Calcul de l'alimentation en photovoltaïque

5.1-Introduction :

-Par estimation près de deux milliards de personnes n'ont toujours pas accès à l'électricité. En effet, si dans la plupart des pays en voie de développement que les réseaux électriques existent, ils concernent souvent les grands centres urbains.

-Les zones rurales sont donc souvent exclues, entravant ainsi leur développement, l'expansion industrielle, ainsi que l'augmentation de la population ont entraîné un développement important de la demande de l'énergie. Pour la satisfaire, à long terme, l'utilisation des sources d'énergie d'origine fossile conduira d'une part à une surexploitation de ces ressources et à une dégradation de l'environnement d'autre part.

-L'utilisation de source d'énergie non nuisible à l'environnement, comme les énergies renouvelables est nécessaire afin d'assurer une relève énergétique.

-L'électrification par voie photovoltaïque nécessite un raccordement de dispositifs capables de convertir l'énergie solaire en énergie électrique exploitable à des fins d'alimentation.

-Et pour la réalisation d'une installation photovoltaïque, le dimensionnement reste une étape indispensable.

-Dimensionner un système PV c'est déterminer en fonction de sollicitations telles que l'ensoleillement et le profil de charge, l'ensemble des éléments de la chaîne PV, à savoir, la taille du générateur, la capacité de stockage, le cas échéant la puissance d'un convertisseur, voire l'inclinaison des modules et la tension d'utilisation.

-Dans ce chapitre on va un aperçu de généralité sur le système photovoltaïque, et calculer l'alimentation en photovoltaïque (nombre de panneaux, onduleur câblage). [14]

5.2-Généralité sur le système photovoltaïque :

5.2.1-L'énergie solaire :

Le soleil est une étoile, située à environ 150 millions Km de la terre. Le soleil a un diamètre de 1 399 000 Km, soit plus de 100 fois notre planète. Il est composé d'hydrogène et d'hélium. La terre décrit autour du soleil dans un plan dit "plan de l'écliptique", la

terre tourne sur elle-même, selon un axe incliné de 23 270 sur le plan de l'écliptique.
[14]

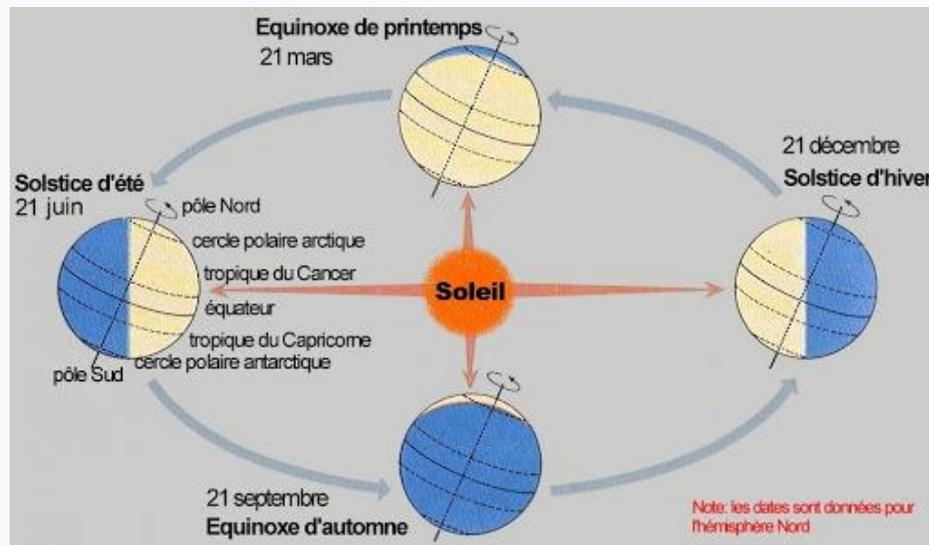


Figure 5.1 : Mouvement de la terre .

5.2.2-Rayonnement solaire :

Le soleil tire son énergie de réactions thermonucléaires se produisant dans son noyau. L'énergie émise par le soleil est sous forme d'ondes électromagnétiques dont l'ensemble forme le rayonnement solaire. En traversant l'atmosphère, le rayonnement va subir des transformations par absorption et par diffusion, on distingue pour cela. [15]

5.2.3 Energie solaire photovoltaïque :

L'énergie solaire photovoltaïque fait l'objet d'un grand intérêt ces dernières années. Elle est basée sur l'effet photoélectrique. Celui-ci permet de créer un courant électrique continu à partir d'un rayonnement électromagnétique.

Cette ressource a donc l'avantage d'être inépuisable et utilisable en tout point d'un territoire.

Les modules photovoltaïques composés des cellules photovoltaïques à base de silicium ont la capacité de transformer les photons en électrons. La conversion photovoltaïque se produit dans des matériaux semi-conducteurs. L'énergie sous forme de courant continu est ainsi directement utilisable.

-Dans un isolant électrique : les électrons de la matière sont liés aux atomes et ne peuvent pas se déplacer.

- Dans un conducteur électrique (un fil de cuivre par exemple) les électrons sont totalement libres de circuler et permettent le passage d'un courant.
- Dans un semi-conducteur : la situation est intermédiaire, les électrons contenus dans la matière ne peuvent circuler que si on leur apporte une énergie pour les libérer de leurs atomes. Quand la lumière pénètre dans un semi-conducteur, ces photons apportent une énergie permettant aux électrons de se déplacer, il ya donc courant électrique sous l'exposition à la lumière. [16]



Figure 5.2 : Système solaire photovoltaïque

5.2.4- Les éléments d'un système photovoltaïque :

Afin de bien comprendre le fonctionnement d'un système photovoltaïque, il est utile d'analyser les principaux composants.

Les éléments d'un système photovoltaïque dépendent de l'application considérée.

Il existe plusieurs composants d'un système photovoltaïque :

- Modules.
- Batteries.
- Régulateurs de charge.
- Convertisseurs.
- Générateurs.
- Stockage.[13]

5.2.5-La cellule photovoltaïque :

Pour passer de l'effet photovoltaïque à l'application pratique, il est nécessaire de trouver des matériaux qui permettent d'optimiser les deux phases essentielles de ce principe :

1-Absorption de la lumière incidente.

2-Collection des électrons en surface.

-Les cellules photovoltaïques sont fabriquées à partir de matériaux semi-conducteurs qui sont capables de conduire l'électricité ou de la transporter.

-Ils sont composés d'un matériau semi-conducteur qui absorbe l'énergie lumineuse et la transforme directement en courant électrique (effet photovoltaïque).

-Nous nous sommes donc intéressés au fonctionnement de ces cellules ainsi qu'à leur rendement afin de découvrir l'efficacité de ce système.

-Le Silicium est l'un des matériaux le plus courant sur terre, c'est le sable, mais un haut degré de pureté est requis pour en faire une cellule photovoltaïque et le procédé est coûteux. Selon les technologies employées, on retrouve le Silicium monocristallin avec un rendement de 16 à 18%, le Silicium Poly cristallin de rendement de 13 à 15%, le silicium amorphe présente une efficacité entre 5 et 10%. D'autres matériaux tels que l'Arséniure de Gallium et le Tellure de Cadmium qui sont en court de test dans les laboratoires est présentent un rendement de (38%). [17]

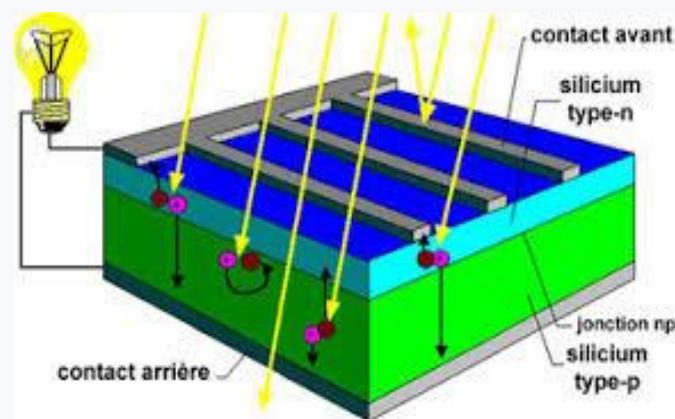


Figure 5.3 : Cellule photovoltaïque

5.2.6-Principe de fonctionnement d'une cellule :

La cellule photovoltaïque est un composant électronique capable de fournir de l'énergie si elle est éclairée convenablement, elle est composée de deux semi-

conducteurs, une des faces est dopée N (par exemple du phosphore), l'autre dopée de type P (par exemple du bore). Des électrodes métalliques sont placées sur les 2 faces pour permettre de récolter les électrons et de réaliser un circuit électrique. [18]

5.2.7-Différents types de systèmes photovoltaïques :

5.2.7.1-Les systèmes autonomes :

Ces systèmes photovoltaïques sont installés pour assurer un fonctionnement autonome sans recours à d'autres sources d'énergie. Généralement, ces systèmes sont utilisés dans les régions isolées et éloignées du réseau.

-Les différents types de systèmes photovoltaïques autonomes ont les possibilités de couplage direct à une charge adaptée ou couplage avec adaptateur d'impédance MPPT (Maximum Power Point Tracking), fonctionnement au fil du soleil ou avec stockage d'énergie électrique.

- Le couplage direct implique un fonctionnement au fil du soleil, donc à puissance essentiellement variable au cours de la journée. Les charges typiques à courant continu qui peuvent satisfaire le critère (tension constante à puissance variable) sont les accumulateurs électrochimiques. Les charges alternatives sont les pompes à eau, c'est le pompage au fil du soleil, le stockage est néanmoins présent sous la forme d'eau emmagasinée (dans un réservoir).

-Dans la plus part des cas une adaptation d'impédance doit être réalisé en insérant entre le générateur et sa charge électrique un dispositif électronique qui permet de forcer le système à fonctionner à sa puissance maximale. [18]

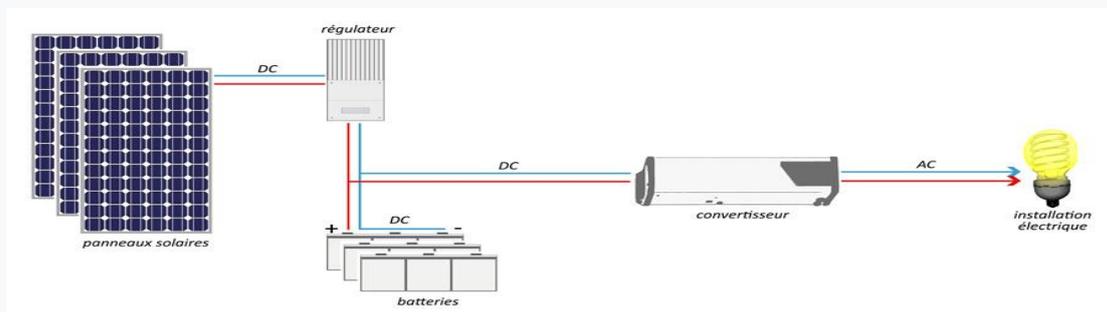


Figure 5.4 : système autonome

5.2.7.2-Les systèmes hybrides :

Les systèmes d'énergie hybride associent au moins deux sources d'énergie renouvelable aussi une ou plusieurs sources d'énergie classiques.

Les sources d'énergie renouvelable, comme le photovoltaïque et l'éolienne ne délivrent pas une puissance constante, mais vu leurs complémentarités, leur association permet d'obtenir une production électrique continue.

Les systèmes d'énergie hybrides sont généralement autonomes par rapport aux grands réseaux interconnectés et sont souvent utilisés dans les régions isolées.

Les différentes sources dans un système hybride peuvent être connectées en deux configurations, architecture à bus continu et architecture à bus alternatif.

Dans la première configuration, la puissance fournie par chaque source est centralisée sur un bus continu. Ainsi, les systèmes de conversion d'énergie à courant alternatif (CA) fournissent d'abord leur puissance à un redresseur pour être convertie ensuite en courant continu (CC).

Les générateurs sont connectés en série avec l'onduleur pour alimenter les charges alternatives. L'onduleur doit alimenter les charges alternatives à partir du bus continu et doit suivre la consigne fixée pour l'amplitude et la fréquence.

La fonction spécifique du système de supervision est la commande de mise en marche et arrêt des générateurs et du système de stockage. L'avantage de cette topologie est la simplicité de commande.

Dans la seconde configuration tous les composants du système hybride sont reliés à la charge alternative. [18]

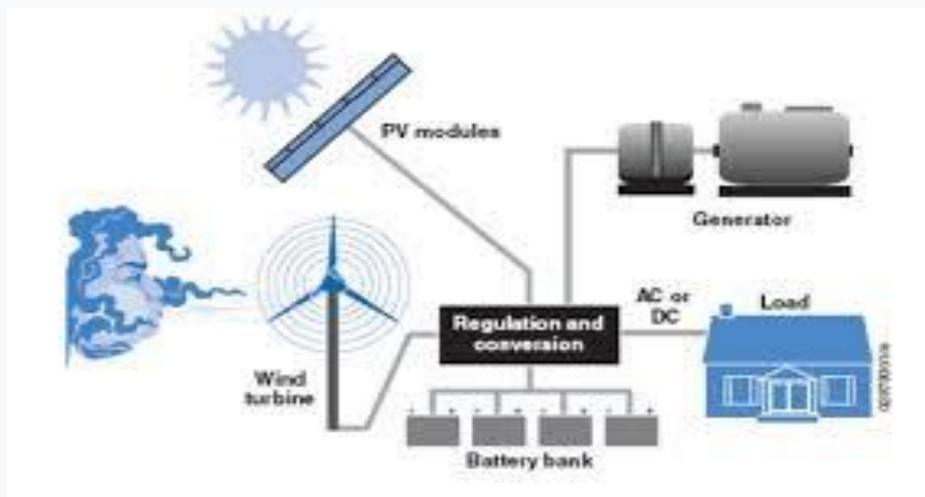


Figure 5. 5 : Système hybrides

5.2.7.3- Système connecté au réseau :

Les systèmes de production d'énergie photovoltaïque connectée à un réseau sont une résultante de la tendance à la décentralisation du réseau électrique. L'énergie est

produite plus près des lieux de L'énergie est produite plus près des lieux de consommation. Les systèmes connectés à un réseau réduisent la nécessité d'augmenter la capacité des lignes de transmission et de distribution.

Il produit sa propre électricité et achemine son excédent d'énergie vers le réseau, au près duquel il s'approvisionne au besoin, ces transferts éliminent le besoin d'acheter et d'entretenir une batterie. Il est toujours possible d'utiliser ceux systèmes pour servir d'alimentation d'appoint lorsque survient une panne de réseau. [18]



Figure 5. 6 : Système connecté au réseau

5.3-calcul de l'alimentation en photovoltaïque :

5.3.1-Présentation du cahier de charges :

La pièce	L'équipement électrique
bureau	- imprimante -lampe -climatiseur - ordinateur -téléphone
salle de bain	-lampe
chambre pour dormir	-Réfrigérateur -TV

	-lampe -climatiseur
chambre	-lampe -climatiseur
L'atelier de fabrication	-lampe
L'atelier de stockage	-lampe
hall	-lampe

Tableau 5.1 : La pièce et L'équipement électrique dans de l'atelier d'usinage.

Récepteurs alimentés par onduleur					
Equipement	Nombre	Puissance unitaire(w)	Fréquence ou durée d'utilisation quotidienne	Puissance(w)	Energies(Wh)
imprimante	1	54	Occasional 1 h	54	54
TV	1	95	4h /J	95	380
ordinateur	5	80	8h/J	400	3200
Réfrigérateur	1	100	24h/J	100	2400
Lampe bureau	4	15	5h/J	60	300
Lampe salle de bain	4	15	Occasional 2h/jour	60	120
lampe chambre pour dormir	4	15	En soirée 2 h/J	60	120
lampe chambre	4	15	2 h/J	60	120
lampe L'atelier de fabrication	82	15	4h/J	1230	4920
lampe L'atelier de stockage	82	15	2h/J	1230	2460
lampe hall	8	15	Occasional 2h/jour	120	240
				PTOT =3469	Ec =14314

Tableau 5.2 : Récepteurs alimentés par onduleur

Récepteurs alimentés par groupe électrogène (kVA) (supérieur à PToT)				
Equipement	Nombre	Puissance unitaire(w)	Fréquence ou durée d'utilisation quotidienne	Puissance(w)
Un tour	1	5500	Fonctionnement occasionnel 6 h / j	5500
fraiseuse	1	1500	Fonctionnement occasionnel 6 h / j	1500
perceuse colonne	1	5500	Fonctionnement occasionnel 6 h / j	5500
postes à souder	4	5500	Fonctionnement occasionnel 6 h / j	22000
climatiseur	3	1500	Fonctionnement occasionnel 4 h / j	4500
				P_{TOT} =39000

Tableau 5.2 : Récepteurs alimentés par groupe électrogène

5.3.2-Calculs et choix des éléments du système :

A) Calcul de l'énergie à produire Ep :

$$E_p = E_c / k$$

$$E_p = \frac{14314}{0.65} = 22\,021,54$$

$$E_p = 22\,021,54 \text{ W}$$

B) Calcul de la puissance crête Pc du générateur photovoltaïque nécessaire

(On prendra une irradiation moyenne de 5 kWh/m² /jour pour la période estivale de fonctionnement)

$$P_c = E_p / I_r = \frac{22\,021,54}{5} = 4\,404,31 \text{ watt Crête}$$

$$P_c = 4\,404,31 \text{ watt Crête}$$

-Puissance crête d'un panneau BP 3125U

$$-N = P_c / \text{puissance crête unitaire panneau} = \frac{4\,404,31}{125} = 35.24$$

Nombre de panneaux = 36 panneaux

C) Calcul de la capacité des accumulateurs nécessaires à ce système :

$$C = \frac{E_c N}{DU}$$

C : capacité de la batterie en ampère. Heure (Ah)

EC : énergie consommée par jour (Wh/j)

N : nombre de jour d'autonomie

D : décharge maximale admissible (0,8 pour les batteries au plomb)

U : tension de la batterie (V)

$$C = \frac{14314 \times 5}{0.8 \times 24} = 3\ 636,686 \text{ AH}$$

$$C \approx 3637 \text{ Ah}$$

Suivant la valeur de la capacité unitaire de la batterie à utiliser on divise la valeur de C calculée par celle de la capacité unitaire.

5.4-Conclusion :

Le système photovoltaïque, comme toute la source d'alimentation, a des avantages et des inconvénients. On retrouve différents types tels que le système autonome ou hybride. Pour dimensionner une installation photovoltaïque autonome, il faut tout d'abord établir un cahier de charge, définissant la consommation en énergie de chaque élément ou appareil à alimenter par ce système. Ainsi que le nombre d'heure prévisionnel d'utilisation quotidienne ou journalière pour calculer l'énergie EC. Après multiplication par un coefficient on peut estimer l'énergie à produire Ep. Le calcul du nombre de panneaux solaires se fait par calcul de l'énergie crête estimée par le rapport entre l'énergie à produire et l'irradiation moyenne prélevée sur terrain dans la région à installer le système PV. Ainsi, après choix du type de la batterie photovoltaïque et le nombre de jour d'autonomie, on peut déduire le nombre de batteries à utiliser.

Conclusion générale

Les installations électriques et le tertiaire sont le siège de défauts (tels que les courts circuits) qui peuvent mettre en jeu la sécurité des personnes et des équipements. Ces défauts sont rapidement détectés par des protections qui provoquent la mise hors tension sélective de la partie défaillante du réseau.

Il est important de bien concevoir et réaliser le système de protection afin d'éliminer les risques d'accidents et de limiter les dégâts dans les matériels, tout en maintenant la continuité de service dans les parties saines de l'installation. Les protections qui, à l'origine, étaient exclusivement électromécaniques ont évolué grâce à l'électronique analogique, puis numérique. Elles tendent maintenant à s'intégrer dans le système de contrôle-commande de l'installation.

En connaissant les Risques liés à l'électricité, Les dispositif sécuritaire d'une installation électrique et d'informations sur les différents éléments qui composent un système de protection, on peut bien protéger notre installation. Etant donnée ces éléments sont très importants, très sensibles, il faut bien les choisir et les régler, afin d'assurer une protection efficace contre les différents types d'anomalies qui peuvent survenir sur le réseau électrique.

La lumière artificielle est essentielle dans notre vie quotidienne. Son dimensionnement et la recherche à la maîtrise de la quantité et la manière d'éclairage pour différente utilisation de la lumière, a permis de créer des normes et un développement de modèle de lampes. Suivant les normes, après choix du luminaire, en basant sur ces caractéristiques comme le rendement et le flux, avec connaissance des caractéristiques géométriques et l'état des coloris de la pièce à éclairer, on peut Pour calculer le nombre de luminaire nécessaire. Pour l'emplacement peut être calculé analytiquement suivant les recommandations. Mais avec l'utilisation de logiciels adéquats vous aurez des calculs plus précis.

Pour le choix du Câblage et conception des protections pour une installation, il faut établir un bilan de puissance de toutes les armoires de l'installation. Pour le faire, il faut exploiter les données des puissances et rendement des matériels ou appareils utilisés dans l'installation. Le calcul des puissances apparentes, se fera en tenant compte des facteurs K_u et K_s normalisé. Le calcul continue D'armoire en armoire jusqu'à arriver à l'armoire général. En final, le choix du transformateur et des disjoncteurs est suivant la puissance apparente utilisée de l'armoire générale et des courants d'utilisation I_b pour chaque armoire. La section des câbles des armoires se calcul en tenant comptes des courants d'utilisation I_b , la nature des câbles et le type de pose de ses derniers.

Comme toutes les sources d'énergie électrique, Le système photovoltaïque a des avantages et des inconvénients suit le cout de reviens, l'entretien et durée de vie de l'installation. On retrouve différent type telle que le système autonome ou hybride. Pour dimensionner une installation photovoltaïque autonome, il faut tout d'abord établir un cahier de charge, définissant les besoins énergétique en watt par heure. Ainsi que le nombre d'heure prévisionnel d'utilisation quotidienne ou journalière pour calculer l'énergie EC. Après multiplication par un coefficient (sécurité), on peut estimer l'énergie à produire E_p . Le calcul du nombre de panneaux solaire, se calcule à partir de l'énergie crête estimée par le rapport entre l'énergie à produire et l'irradiation moyenne prélevé sur terrain de la région à installer le système PV. Aussi, après choix du type de la batterie photovoltaïque et le nombre de jour d'autonomie, le nombre de batterie se déduit suivant des relations bien défini.

Abbreviations

Symbol :	Nom :	Unite :
I	Courant de circuit	A
U	Tension du réseau	V
V	Tension du circuit	V
P_T	La puissance totale	W
P_a	Puissance active	W
Q	Puissance reactive	VAR
K_s	Coefficient de spon- tanéité	-
K_{ext} - K_f	Coefficient des exten- sivités	-
S	Puissance apparente	VA
Cosφ	Facteur de puissance	-
N lampes	Nombre de lampe	-
P lampes	Puissance de lampe	W
Indice de local	K	-
Flux lumineuse	F	-
Rendement	η	-
Longeur / largeur / hauteur	L,H	M
Cellule photovol- taïque	PHV	-
Capacite	C	H

Références Bibliographique

[1] CHAUVIN ARNOUX – Dimensionner Correctement Les Installations Electriques

[2] SéQuélec – Installation BT Protection contre Les Surtensions d’origine atmosphérique ou dues à des manœuvres une évolution des normes

[3] Installation Electriques Domestiques

[4] Par Jinmi Gregory LEZAMA CALVO. THÈSE de doctorat : Étude, modélisation et conception d’un système de détection de défauts d’arcs électriques pour l’habitat. Lorraine École doctorale Informatique Électronique 2014,153p

[5] A.BIANCOTO et P.BPYE, « la construction normalisée en électrotechnique », Tome1

[6] ABB – Guide Technique Basse Tension

[7]M. LAMI, « Protection et Surveillance des Réseaux de Transport d’Énergie Électrique »,Volume 2, Electricité de France (EDF), février 2003.

[8] C. PRÉVÉ, « Protection des Réseaux Electriques », Edition HERMES, Paris 1998.

[9] C. CLAUDE & D. PIERRE, « Protection des Réseaux de Transport et de Répartition »Direction de la Production et du Transport d’Electricité (EDF), octobre 2005.

[10] C. RUSSELL MASON, « The Art and Science of Protective Relaying », 1956 - New York.

[11] L’éclairage artificiel (guide refcad nR27).

[12] [https://fr.electricalinstallation.org/frwiki/R%C3%A8gles_g%C3%A9n%C3%A9ral es de conception d%27une installation %C3%A9lectrique](https://fr.electricalinstallation.org/frwiki/R%C3%A8gles_g%C3%A9n%C3%A9ral_es_de_conception_d%27une_installation_%C3%A9lectrique)

[13] <https://schema-electrique.net/schema-electrique-cablage-branchement-circuits-electrique.html>

[14] Jean jacques, Beziane (18 Nov.2012) – L'énergie solaire.

[15] Alain Cheron – Le rayonnement solaire dans l'environnement terrestre, 2014

[16] Anne LABOURET et Michel Villos – Energie solaire photovoltaïque, 4 e édition, 2012.

[17] Alain RICAUD – Photopiles solaires. Presses Polytechniques et Universitaires Romandes (Suisse), Collection « Cahiers de Chimie » (De la physique de la conversion photovoltaïque aux filières, matériaux et procédés).

[18] Benahmed Benabdallah Nadia – Propriétés physique des semi-conducteurs (Si monocristallin et Ge) et simulation des cellules a base de Si, Thèse de Magister, 2006, Université Abou Bekr Belkaïd de Tlemcen.

Résumé

Le présent travail est consacré pour l'étude des protections et dimensionnent d'une installation électrique industrielle (atelier d'usinage). Au début, une présentation générale est faite sur les Installations Electriques Basse Tension. Ensuite, une illustration est faite sur les risques liés à l'électricité et Les dispositifs sécuritaires d'une installation électrique. En outre, après présentation de l'atelier, des calculs sont faits pour dimensionner l'éclairage intérieur de l'atelier. Ensuite une étude est réalisée sur le Câblage et conception des protections pour l'alimentation électrique de l'atelier, bilan de puissances, et choix du transformateur d'alimentation. En fin, dimensionnement de l'alimentation photovoltaïque avec calcul du nombre de panneaux et des batteries nécessaire.

ملخص

هذا العمل مخصص لدراسة الحماية والتحجيم للتركيبات الكهربائية الصناعية (ورشة الآلات) في البداية ، يتم تقديم عرض عام عن التركيبات الكهربائية منخفضة الجهد. بعد ذلك ، يتم عمل توضيح للمخاطر المرتبطة بالكهرباء وأجهزة السلامة للتركيبات الكهربائية. بالإضافة إلى ذلك ، بعد تقديم ورشة العمل ، يتم إجراء حسابات لحجم الإضاءة الداخلية للورشة. ثم يتم إجراء دراسة حول الأسلاك وتصميم وسائل الحماية لإمداد طاقة الورشة ، وتوازن الطاقة ، واختيار محول الطاقة. أخيرًا ، تحديد حجم مصدر الطاقة الكهروضوئية مع حساب عدد الألواح والبطاريات المطلوبة. وحساب مصدر الطاقة الكهروضوئية للتأكد من أن نظامنا محمي جيدًا.