

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère de l'Enseignement Supérieur et de la Recherche Scientifique
Université A. MIRA-BEJAIA



Sarl Soperie

Faculté de Technologie
Département de Génie Electrique Spécialité :
Electrotechnique

Mémoire de Fin de Cycle

En vue d'obtention d'un diplôme Master en Electrotechnique

Option :

Machines électriques.

Sous le thème

*Étude et dimensionnement et réalisation des armoires
électriques*

Réalisé par :

- Mr. DJERMOUNE Fawzi
- Mr. ZIANI Salim

Encadrés par :

- Mr. BABOURI Rabah

Tuteur de stage:

- Mr. HAMLAT Saddek

Année Universitaire : 2020/2021

REMERCIEMENT

Au terme de ce travail, on tient à remercier dieu le tout puissant de nous avoir donné le courage, la volonté et la patience pour achever ce travail.

Nous avons l'honneur et le plaisir de présenter notre profonde gratitude et nos sincères remerciements aux staffs des enseignants qui ont transmis leurs connaissances durant notre parcours et membre de jury qui ont pris la peine de corriger notre travail.

Nous adressons également nos chaleureux remerciements à nos chers encadreurs Mr BABOURI Rabah Et Mr HAMLAT Saddek

On remercie également tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'achèvement de notre travail, spécifiquement : nos chers parents, nos frères et sœurs.

DEDICACE

Je dédie ce travail

À mes chères parents

*Ma raison d'être, ma raison de vivre,
En signe d'amour, de reconnaissance, et de gratitude pour
tous les sacrifices dont ils ont fait preuve à mon égard*

À mes sœurs qui me comble de leur amour

*Aucun mot, ni aucun signe ne pourront témoigner mon
amour et ma reconnaissance pour tous leurs soutiens*

À mes chers amis

Et toutes les personnes que j'aime.

ZIANI SALIM

DEDICACE

Je dédie ce travail

À mes chères parents

*Ma raison d'être, ma raison de vivre,
En signe d'amour, de reconnaissance, et de gratitude pour
tous les sacrifices dont ils ont fait preuve à mon égard*

*À mes frères qui me comble de leur amour
Aucun mot, ni aucun signe ne pourront témoigner mon
amour et ma reconnaissance pour tous leurs soutiens*

À mes chers amis

Et toutes les personnes que j'aime.

DJERMOUNE Fawzi

SOMMAIRE

LISTE DES FIGURES.....	1
LISTE DES TABLEAUX.....	3
LISTES DES ABREVIATIONS	4
LISTES DES SYMBOLES.....	5
Introduction générale.....	7
Chapitre I : Présentation de l'entreprise	8
Introduction	9
I. Présentation de l'entreprise SARL SO.P.E.R.I. E.....	9
I.1. Présentation du volet administratif :	9
I.2. Domaine d'activité.....	9
I.2.1- Electricité	10
I.2.1.1- Haute tension	10
I.2.1.2- Moyenne tension	10
I.2.1.3- Basse tension	10
I.2.2- Electro-mécanique	10
I.2.3- Automatismes	10
I.2.4- Instrumentation	10
I.2.5- HVAC Système / Heating, ventilation, and Air-conditioning (climatisation & réfrigération).....	10
I.2.6- Sécurité – incendie (étude & installation).....	11
I.3. Implantation de l'entreprise	11
I.3.1- Méthodologie de l'entreprise SARL SOPERIE :.....	11
I.3.1.1- Descriptif des modes opératoires	11
I.3.1.2- Respect des règles d'hygiène et sécurité :	11
I.3.2- Organisation	12
I.3.3- Moyens humains et techniques	12
I.3.3.1- Moyens humains.....	12
I.3.3.2- Moyens techniques	13

I.3.4- Références clients.....	13
I.3.5- Les montants des opérations	14
I.3.6- Bureau d'Etudes :	14
I.3.7- Atelier de câblage.....	14
Chapitre II Etude et dimensionnement d'une installations	15
Introduction	16
II.1. Cahier des charges.....	16
II.2. Offre technique.....	16
II.3. Caractéristique du matériel proposé au client.....	17
II.3.1- Poste de réseaux	17
II.3.2- Cellules SM6-QM	17
II.3.3- Transformateur MT/BT	18
II.4. Cellule de protection générale CLPG	19
II.4.1- Composition :	19
II.4.2- Armoire générale basse tension (AGNSH) :	19
II.4.3- Groupe électrogène	20
II.4.4- Inverseurs de sources automatiques :	21
II.5. Etude d'installation :	21
II.5.1- Connaissance des récepteurs :	21
II.5.2- Schéma de liaison a la terre :	23
II.5.3- Différent type de liaison à la terre :	23
II.5.3.1- Régime de liaison TT	23
II.5.3.2- Régime de liaison IT	24
II.5.3.3- Régime de liaison TN.....	25
II.5.3.3.1- La liaison TN-C.....	25
II.5.3.3.2- La liaison TN-S :	26
II.5.3.3.3- La liaison TN-C-S	26
II.5.4- Détection et sécurité incendie :	27
II.6. Bilan de puissance :	28
II.6.1- Note de calculs.....	29
II.6.1.1- Déterminations du courant nominal (In)	29
II.6.1.2- Détermination des sections des câbles (s) :	29
II.6.1.3- Application numérique par rapport à notre projet :	34
II.6.1.4- Détermination de la chute de tension (du) :	35
II.6.1.4.1- Hypothèse de la simplification :	36
II.6.1.4.2- Application numérique par rapport à notre projet :	36

II.6.1.5- Calcule des courants de court-circuit [9].....	38
II.6.1.5.1- Définition du courant de court-circuit	38
II.6.1.5.2- Causes d'un court-circuit.....	38
II.6.1.5.3- Conséquences du défaut de court-circuit.....	38
II.6.1.5.4- Caractéristiques des courts-circuits	39
II.6.1.5.5- Différents types de court-circuit [13]	40
II.6.1.5.6- Application numérique par rapport à notre projet	42
II.7. La sélectivité des protections :.....	45
II.8. Synoptique général (Schéma unifilaire) :.....	45
II.9. Les schémas des armoires réalisés sous AUTOCAD :.....	46
II.9.1- NOMENCLATURE	47
II.9.2- IMPLANTATION	47
II.10. Les Composants essentiels de l'installation	47
II.10.1- Armoire générale (AGNSH) :.....	47
II.10.1.1- Disjoncteur débrochable NSX 630 F avec Micrologic 2.3.....	47
II.10.1.2- Cartouche de parafoudre Type 1 :	49
II.10.1.3- Porte fusible :.....	50
II.10.1.4- Circutor MBODE	50
II.10.2- Tableau divers étage 1 (TDET1).....	52
II.10.2.1- Rails oméga électriques.....	52
II.10.2.2- Goulotte électrique	53
II.10.2.3- Répartiteurs électriques	53
II.10.2.4- Disjoncteur d'alimentation C120N C 100A :.....	54
II.11. Test atelier.....	54
Introduction :	57
III.1. Dimensionnement de l'installation sous logiciel CANECO-BT [13]	57
III.2. Bilan de puissance : [14]	57
III.2.1- Introduction :	57
III.2.2- Les facteurs de bilan de puissance :	58
III.2.3- Le facteur d'extension : [14]	58
III.3. Les étapes de réalisation :	58
III.3.1- Création de la source : [14]	58
III.3.2- Création des circuits de distribution et circuits terminaux :.....	59
III.3.3- Fenêtre choix disjoncteur dans catalogue.	62
Conclusion.....	63
Conclusion générale :	65

LISTE DES FIGURES

<i>Figure I.1 : L'organigramme de l'entreprise.....</i>	<i>12</i>
<i>Figure I.2 : Moyens humains et techniques</i>	<i>13</i>
<i>Figure I.3 : les montants des opérations en cours des années.....</i>	<i>14</i>
<i>Figure II.1 : poste réseaux.....</i>	<i>17</i>
<i>Figure II.2 : Disjoncteurs SF1</i>	<i>18</i>
<i>Figure II.3 : Tableaux SM6-QM</i>	<i>18</i>
<i>Figure II.4 : Transformateur.....</i>	<i>18</i>
<i>Figure II.5 : cellule protection générale (CLP) avec un disjoncteur magnétothermique.....</i>	<i>19</i>
<i>Figure II.6 : Armoire AGNSH.....</i>	<i>20</i>
<i>Figure II.7 : groupe électrogène</i>	<i>20</i>
<i>Figure II.8 : Inverseurs de sources automatiques.....</i>	<i>21</i>
<i>Figure II.9 : Spots, Appliques murales</i>	<i>22</i>
<i>Figure II.10 : Prise de courant de force, Prise de courant normal</i>	<i>22</i>
<i>Figure II.11 : Moteurs ascenseurs</i>	<i>22</i>
<i>Figure II.12 : Plaque signalétique du moteur de ventilation.....</i>	<i>23</i>
<i>Figure II.13 : Schéma de régime TT</i>	<i>23</i>
<i>Figure II.14 : Schéma de régime IT</i>	<i>24</i>
<i>Figure II.15 : Schéma de liaison TN-C.....</i>	<i>25</i>
<i>Figure II.16 : Schéma de liaison TN-S.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure II.17 : Schéma de liaison TN-C-S.....</i>	<i>26</i>
<i>Figure II.18 : Court-circuit triphasé symétriques.....</i>	<i>40</i>
<i>Figure II.19 : Court-circuit entre phases, isolé</i>	<i>40</i>
<i>Figure II.20 : Court-circuit phase Terre.....</i>	<i>41</i>
<i>Figure II.21 : Court-circuit entre phases, avec mise à la Terre</i>	<i>41</i>
<i>Figure II.22 : Synoptique général.....</i>	<i>45</i>
<i>Figure II.23 : Schéma unifilaire d'armoire générale AGNSH.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure II.24 : Schéma unifilaire de tableau de distribution TDNSH.....</i>	<i>46</i>
<i>Figure II.25 : Protection du câble</i>	<i>48</i>
<i>Figure II.26 : Disjoncteurs NSX 630 F avec Micrologic 2.3 [14].....</i>	<i>49</i>
<i>Figure II.27 : cartouche de parafoudre TYPE 1 [15].....</i>	<i>50</i>
<i>Figure II.28 : Porte fusible 4 (p) 32 A [15]</i>	<i>50</i>
<i>Figure II.29 : Circutor MBODE</i>	<i>51</i>
<i>Figure II.30 : Tableau divers étage 1 (TDET1).....</i>	<i>52</i>
<i>Figure II.31 : Rails oméga électriques.....</i>	<i>52</i>
<i>Figure II.32 : Gaine Technique de Logement (GTL).....</i>	<i>53</i>
<i>Figure II.33 : Répartiteurs électriques</i>	<i>53</i>
<i>Figure II.34 : Disjoncteur d'alimentation C120N C 100A</i>	<i>54</i>
<i>Figure III.1 : Création de la source sous Caneco BT.....</i>	<i>59</i>
<i>Figure III.2 : Calcul du circuit TDE01</i>	<i>60</i>
<i>Figure III.3 : les résultats des calculs.....</i>	<i>61</i>

Figure III.4 : choix disjoncteur dans catalogue..... 62

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau II.1 : Bilan de puissance.....</i>	<i>28</i>
<i>Tableau II.2 : détermination de la lettre de sélection.....</i>	<i>30</i>
<i>Tableau II.3 : détermination du facteur de correction K1.....</i>	<i>31</i>
<i>Tableau II.4 : Détermination du facteur de correction K2.....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau II.5 : Détermination du facteur de correction K3 [9].....</i>	<i>32</i>
<i>Tableau II.6 : Choix de section [10].....</i>	<i>34</i>
<i>Tableau II.7 : chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation [11].....</i>	<i>35</i>
<i>Tableau II.8 : Formules du calcul de la chute de tension [12].....</i>	<i>36</i>
<i>Tableau II.9 : Calcul des résistances et des réactances des différentes parties de l'installation.....</i>	<i>43</i>
<i>Tableau II.10 : Calcul des impédances totales de l'installation.....</i>	<i>44</i>
<i>Tableau II.11 : Caractéristiques de disjoncteur NSX630F.....</i>	<i>478</i>

LISTES DES ACRONYMES

CFO : courant fort

CFA : courant faible

HT : Haute tension

MT : Moyenne tension

BT : Basse tension

TGBT : Tableau général basse tension

CDC : Cahier des charges

CLPG : cellules de protection générale

AGNSH : Armoire générale de distribution normale de secours hôtel

SLT : Schéma de Liaison à la terre

PDC : Le pouvoir de coupure

DAO : Dessin Assisté par Ordinateur

TDNSH : Tableau de distribution normale de secours hôtel

GTL : Gaine Technique de Logement

LISTES DES SYMBOLES

U₁ : Tension primaire

U₂ : Tension secondaire (V)

S_n : Puissance apparente nominale (VA)

F : Fréquence (Hz)

Dyn : Couplage

P_n : Puissance installée (W)

P_n : Puissance installée (W)

I_n : courant nominal (A)

S : section de câble

I_{cc} : Courant de court-circuit

ΔU : Chute de tension

S_n : Puissance apparente (VA)

U_n : Tension composée nominale entre phase

V_n : Tension simple nominale entre phase et neutre

I_z : Courant normalisé

I'_z : Courant admissible

I_b : Courant d'emploi

L : Longueur d'un conducteur

R : Résistance

X : Réactance

Z : Impédance

Φ : Angle de déphasage du réseau

Cos Φ : Facteur de puissance

ρ : Résistivité du conducteur

Z_{cc} : Impédance équivalente du circuit

Z_n : Impédance du neutre

Z_h : Impédance homopolaire

ΣR : Somme des résistances en série

ΣX : Somme des réactances en série.

S_{kQMax} : la puissance du court-circuit maximum du réseau

S_{kQMin} : la puissance du court-circuit minimum du réseau

U_{kr} : tension du court-circuit du transformateur

U₂₀ : tension à vide du transformateur

P_{cu} : Pertes cuivre du transformateur

Introduction générale

La réalisation d'une installation électrique en basse tension qui va répondre aux exigences essentielles comme : la continuité du service, et la sécurité, nécessite une étude et un dimensionnement précis plus que possible. Pour pouvoir y'arriver, elle doit se faire en respectant strictement les normes internationales pour les installations électriques.

Les armoires électriques sont installées dans le tertiaire, l'industrie, en extérieur sur les chantiers, très peu en logements collectifs, sauf dans les chaufferies et les locaux abritant des machineries d'ascenseurs.

L'objectif de notre travail est de participer à l'étude, dimensionnement des installations qui ont été faits pour la réalisation de l'armoire générale d'un complexe hôtelier (AZEMMOUR) à Bejaia.

À ce propos, nous avons mené cette étude durant 01 mois de stage et nous avons rapporté les réalisations dans les chapitres suivants :

Chapitre 1 : consiste à une présentation globale de l'entreprise d'accueil SARL SOPERIE.

Chapitre 2 : contient la méthodologie du suivie pour répondre au cahier des charges de l'hôtel Azemmour afin de réaliser le dimensionnement et l'installation de l'armoire générale.

Chapitre 3 : consiste à une simulation sous logiciel CANECO-BT pour une vérification la note de calculs.

Nous terminerons notre travail par une conclusion générale.

CHAPITRE 1
PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

Introduction

Ce chapitre introduit une présentation générale sur l'entreprise SARL SOPERIE (Société de prospection, d'étude et de réalisation dans l'ingénierie électriques) où nous avons effectué notre stage de fin d'étude, nous allons identifier son domaine de travail ainsi que toutes les informations concernant cette entreprise tant au niveau technique que personnel.

I. Présentation de l'entreprise SARL SO.P.E.R.I. E

SARL SOPERIE est une entreprise spécialisée dans les études, la réalisation et la maintenance des corps de métiers liés aux courants forts (CFO) et aux courants faibles (CFA).

La société SOPERIE fête ses 20 années d'existence le 04/10/2020. et elle a pu faire sa place dans le marché des produits et solution électriques comme étant un fournisseur bien réputé se distinguant par son dynamisme.

SARL SOPERIE exerce dans les domaines des CFO et CFA depuis 2000 et a acquis des compétences et une expérience importante. SOPERIE, elle a une grande expérience dans la gestion des affaires, dans la présence sur le terrain et une excellente idée sur les projets d'avenir et une forte visibilité sur le déroulement des projets.

Aujourd'hui, SARL SOPERIE est reconnue par sa contribution à l'efficacité des installations, en offrant à sa clientèle des solutions innovantes et conformes à leurs besoins.

I.1. Présentation du volet administratif :

- SOCIÉTÉ DE PROSPECTION, D'ETUDES ET DE REALISATION DANS ;
- L'INGENERIE ELECTRIQUE ;
- SOCIÉTÉ AU CAPITAL SOCIAL : 10 000.000,00 DA ;
- SIEGE SOCIAL : AIT SMAIL, BEJAIA, BUREAU ANNEXE : CITE ZERRARA NOUVELLE N°64, BEJAIA ;
- GERANT ASSOCIEE : MONSIEUR MEDJOU DJ RABAH, ASSOCIEE :

MADAME MEDJOU DJ NASSIMA ;

- AUTRES IMPLANTATIONS : SKIKDA ET CONSTANTINE ;
- N°RC : 00B0183541 DU 04/10/2000
- IF : 000006479020938,
- ART: 06470306617
- TEL/FAX : +(213) (0) 34 12 65 84, Email : r.medjoudj66@gmail.com

I.2. Domaine d'activité

Les principaux domaines dans lesquels la société SO.P.R.E.I. E intervient sont les suivants :

I.2.1. Electricité

I.2.1.1. Haute tension

- Montage des équipements (commande, protection et puissance)
- Montage des transformateurs HT/MT

I.2.1.2. Moyenne tension

- Montage des postes (cellules, transformateur et protection)
- Montage des transformateurs MT/BT

I.2.1.3. Basse tension

- Montage des armoires électriques (MCC, TGBT, COFFRET)
- Armoires d'automatismes
- Armoires de compensation d'énergie réactive
- Postes de transformation et alimentation électriques BT
- Réseaux de distribution BT (circuit puissance, éclairage intérieure et extérieur)

I.2.2. Electro-mécanique

- Station de pompage (eaux, légère & lourde)
- Station de pompage pétrole

I.2.3. Automatisation

- Instrumentation industrielle
- Automatisation des processus industriels
- Gestion technique des bâtiments

I.2.4. Instrumentation

- Réalisation des schémas d'instrumentation (AUTOCAD, FTZ)
- Montage instrumentation y compris les travaux de supportage
- Réalisation du tubing
- Précomissioning et comissioning
- Prise en charge de la mise en service

I.2.5. HVAC Système / Heating, ventilation, and Air-conditioning (climatisation & réfrigération)

- Système type centralisé (CAD, DVM, eau glacée)

- Système type split système et mono bloc
- Traitement d'air et ventilation Réalisation d'armoire électriques
- Etude, conception et câblage des coffrets et armoires électriques jusqu'à 6300A
- Réalisation des armoires d'automatisme

I.2.6. Sécurité – incendie (étude & installation)

- Contrôle d'accès (badges, sécurité)
- Détection d'incendies, de gaz et d'inondation
- Alarme anti-intrusion
- Vidéo surveillance Distribution
- Produits de basse tension
- Câbles électriques de différentes sections
- Accessoires électriques et luminaires

I.3. Implantation de l'entreprise

Le siège social de SARL SOPERIE est situé aux Ait-Smail 06044, Bejaia – Algérie ainsi que L'annexe de l'entreprise est situé à citer Zérrara Nouvelle N°64, Bejaia. Un atelier de câblage électrique est également présent à la cité zérrara.

I.3.1. Méthodologie de l'entreprise SARL SOPERIE :

I.3.1.1. Descriptif des modes opératoires

- Etablissement des plans AS BUILT pour les CFO et CFA ;
- Etablissement d'un carnet de câbles final,
- Vérification de l'étiquetage ;
- Pré-commissioning (essais de fonctionnement), programmation et tests (informatiques, SSI, DI et autres) ;
- Commissioning et essais finaux ;
- Nettoyage final du chantier
- Présentations du DOE

I.3.1.2. Respect des règles d'hygiène et sécurité :

Chaque projet est abordé avec beaucoup de certitudes et de connaissances de tous les items énumérés, à savoir : ceux des CFO, ceux des CFA.

Un intérêt particulier est accordé au volet hygiène et sécurité et au développement durable et à l'environnement, il est exprimé dans ce projet par la prise en compte du contexte actuel du COVID-19 en considérant en plus des moyens usuels de protection des travailleurs,

Des équipements et des installations, la production des moyens supplémentaires en termes de masques, de gants et du liquide hydro alcoolique. Comme il est utile de signaler la production des notices portant sur les mesures barrières et le briefing quotidien des intervenants.

En plus des mesures physiques et concrètes constatables sur le terrain, la SARL SOPERIE fait aussi dans la pédagogie englobant l'ensemble.

Il est utile de souligner que l'ensemble des intervenants sont habilités à intervenir sur les installations électriques et auxiliaires.

I.3.2. Organisation

L'organigramme de l'entreprise est comme suite

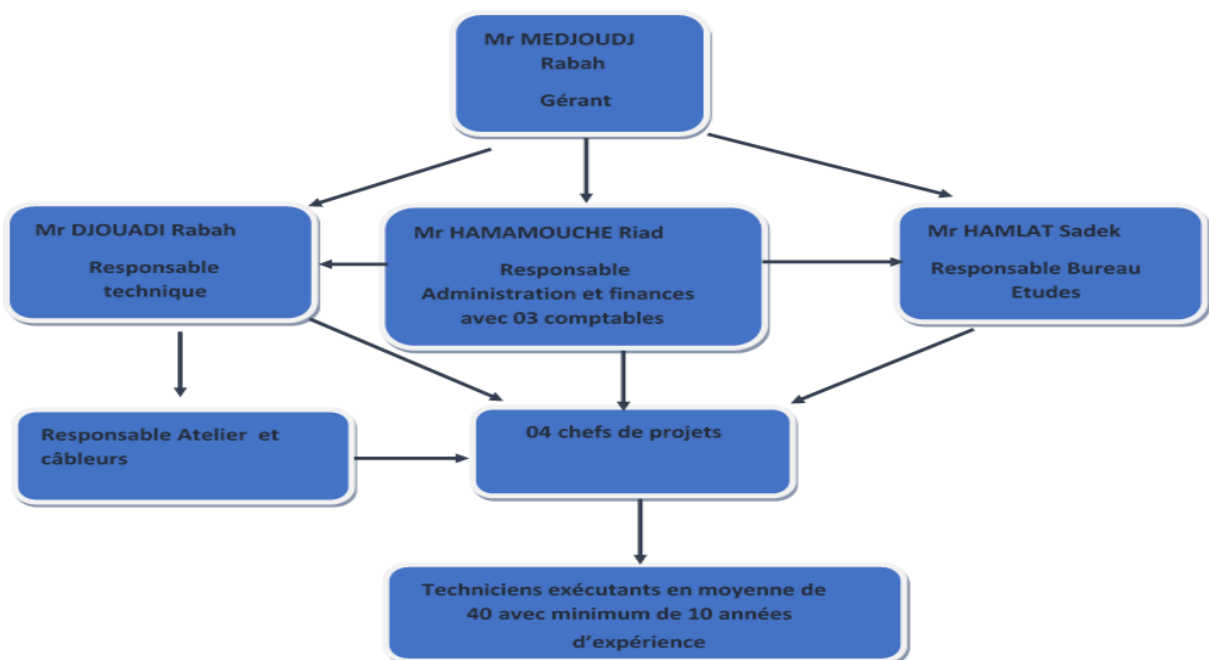


Figure I.1: L'organisme de l'entreprise

I.3.3. Moyens humains et techniques

Moyens humains se sont l'effectif de l'entreprise, elles sont appréciées quantitativement et qualitativement. Moyens techniques sont les moyens matériels, notamment l'outillage.

I.3.3.1. Moyens humains

La composante humaine de l'entreprise SARL SOPERIE est la suivante :

- 01 chargé d'études, docteur en sciences ;
- 01 chef de projet et chargé du suivi, Master 2 en réseaux électriques

- 01 technicien BET
- 10 techniciens habilités, électricité et réseaux divers
- Si nécessaire, une augmentation en nombre est envisageable dans les 24 heures qui suivent la demande.

I.3.3.2. Moyens techniques

Les moyens matériels de l'entreprise SARL SOPERIE est comme suite :

- 01 véhicule d'approvisionnement
- 01 véhicule de chantier
- 03 gazelles, échelles et escarbots pour travaux
- 03 Kits de matériels électro-rotatifs
- 03 kits d'équipements de mesures et de diagnostic



Figure I.2 : Moyens humains et techniques

I.3.4. Références clients

- Présence sur 14 sites de SONATRACH pour le compte de SPIE OIL and GAZ ; 2010 avec une moyenne de 60 techniciens ; dans le projet de systèmes de sécurité
- CFO/CFA ; montant de l'opération 120 000 000,00DA ;
- Réalisation d'une clinique médico-chirurgicale à Bejaia, CFO/CFA en 2010, pour un montant de 60 000 000 ; 00DA.
- Réalisation de trois hôtels à Bejaia 2013-2016 pour un montant global de 80 000 000,00DA ;

- Signatures de trois contrats de mégaprojets avec ASICOM en 2017 (centre touristique RUSSICA PARC à Skikda et Hôtel à BEJAIA) pour un montant de 800 000 000,00 DA, aujourd'hui en cours de finalisation.
- Démarrage d'un grand projet de centre commercial City Mall à Constantine Décembre 2019, filiale du groupe Asicom, montant du projet à la signature 260000 000,00DA (CFO).

I.3.5. Les montants des opérations

Ce graphique nous présente les montants des opérations récentes de l'entreprise SARL SOPERIE de 2010 à 2019 :

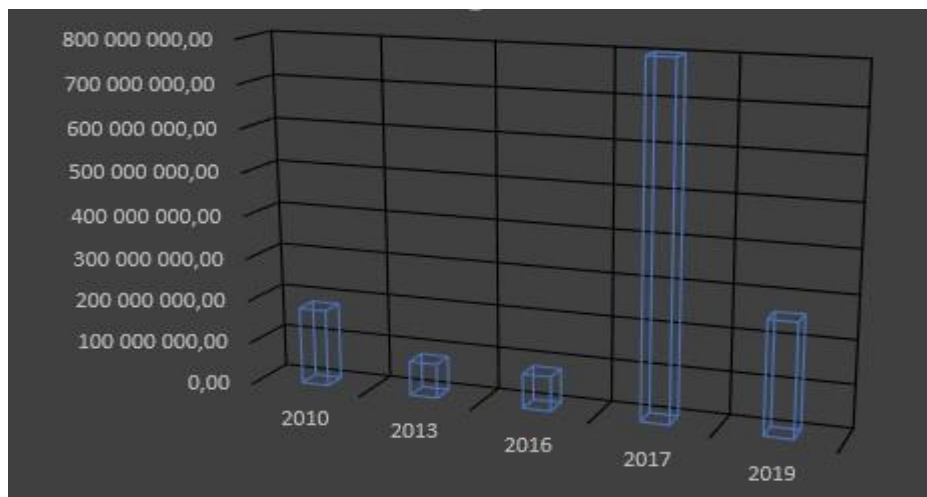


Figure I.3 : les montants des opérations en cours des années

I.3.6. Bureau d'Etudes :

La SARL SOPERIE est aussi dotée d'un bureau d'études effectuant toutes les notes de calcul (bilan énergétique, bilan de puissance, calcul d'éclairage, dimensionnement des équipements de protections, des équipements de support et transits, de la compensation de l'énergie réactive, des sources d'alimentation, de secours et de continuité de service et des installations photovoltaïques), de la production de tous les schémas unifilaires et les plans d'exécution des circuits éclairage et de puissance, de la production des dimensionnements et des plans des circuits auxiliaires (CFA).

I.3.7. Atelier de câblage

La SARL SOPERIE est dotée d'un atelier de câblage équipé de tous les outils utiles pour la bonne exécution des travaux relatifs aux câblages des coffrets électriques et des TGBT.

CHAPITRE II
ETUDE ET DIMENSIONNEMENT D'UNE INSTALATION

Introduction

Dans ce chapitre, nous illustrons les différentes étapes à suivre pour dimensionner une installation électrique basse tension, qui nécessite une détermination précise des canalisations et leurs protections électriques. En outre l'installation doit assurer la protection des biens et des personnes sans nuire au bon fonctionnement.

II.1. Cahier des charges

Le cahier des charges (CDC) est un document contractuel à respecter lors de la réalisation d'un projet. Il permet de comprendre les besoins du client et de nous donner la définition des besoins techniques pour la mise en œuvre.

Le CDC du client HOTEL AZEMOUR est l'alimentation d'un hôtel en basse tension, qui se constitue de plusieurs récepteurs.

Afin de réaliser ce projet on doit passer par plusieurs étapes depuis la transformation de tension jusqu'à l'alimentation des récepteurs par des tableaux de basse tension.

II.2. Offre technique

L'offre technique, c'est un document qui répond au cahier des charges du client, ce document décrit les éléments de la proposition technique et financière [1].

L'offre de SARL.SOPERIE comprend :

Les cellules arrivées départ et de protection pour relier les câbles de moyenne tension et les deux transformateurs.

La cellule DM2 pour le comptage de consommation et les paramètres des deux transformateurs et leurs états.

Deux transformateurs MT/BT (moyenne tension /basse tension).

Deux cellules de protection générale (CLPG).

Un groupe électrogène.

Récepteurs (éclairages, prises, détecteurs d'incendie, détecteurs de fumée, moteurs d'ascenseurs, moteurs des ventilateurs d'évacuation de fumée, moteurs de climatisation détecteurs de mouvements ...).

II.3. Caractéristique du matériel proposé au client

II.3.1. Poste de réseaux

Dans notre projet nous avons utilisé deux cellules arrivées afin d'assurer la protection et la liaison des deux transformateurs avec la ligne moyenne tension.



Figure II.1 : poste réseaux

II.3.2. Cellules SM6-QM

Les cellules de type SM6-QM (Fig.II.1) permettent de réaliser les cellules HT jusqu'à 36 kV [2].

Qui comporte un disjoncteur SF1 version fixe de 12 kV à 36 kV

Le disjoncteur SF1 utilise le principe de l'auto compression du gaz. Ce principe consiste à refroidir et à éteindre l'arc électrique au moment du passage à zéro du courant, par soufflage d'un gaz comprimé par un piston solidaire du contact mobile. Le gaz est guidé par une buse isolante vers les contacts d'arcs tubulaires qui servent d'échappement. C'est une technique de coupure utilisée pour les hautes performances (40,5 kV - 31,5 kA) qui bénéficie de 37 ans d'expérience [3].



Figure II.2 : Disjoncteurs SF1



Figure II.3 : Tableaux SM6-QM

II.3.3. Transformateur MT/BT

Deux Transformateur MT/BT c'est des transformateurs permettant de modifier la tension des réseaux. Les transformateurs choisis dans cette installation sont des transformateurs immergés qui continents les caractéristiques suivantes :

- Tension primaire : $U_1 = 30000 \text{ V}$.
- Tension secondaire : $U_2 = 400 \text{ V}$
- Puissance apparente nominale : $S_n = 630 \text{ kVA}$
- Fréquence : $f = 50\text{HZ}$
- Couplage : Dyn



Figure II.4 : Transformateur

II.3.4. Cellule de protection générale CLPG

La cellule de protection générale se présente sous la forme d'un ensemble clos (voir CEI 439), elle est réalisée à partir d'éléments ou de tôle d'acier de 20 mm (parois latérales, arrivée, supérieure et inférieure) et de 30 mm (montants avant et arrière traverses). Les éléments de supports sont renforcés compte-tenu des poids des appareils et des contraintes électrodynamiques [4].



Figure II.5 : cellule protection générale (CLP) avec un disjoncteur magnétothermique

II.4.1. Composition :

- Un disjoncteur magnétothermique sectionnable cadenassable et position sectionnée,
- Un jeu de barre en cuivre
- Porte fusible

II.4.2. Armoire générale basse tension (AGNSH) :

L'Armoire Générale Basse Tension (AGNSH) câblée concentre les protections et les commandes de l'installation électrique qu'elle dessert. Elle est réalisée à partir du schéma électrique du client en respectant les normes françaises et européennes NF-EN 61439. Indice de Service IS de 111 à 333, indice IP de 20 à 65 [5].



Figure II.6 : Armoire AGNSH

II.4.3. Groupe électrogène

Un groupe électrogène fait référence à un équipement dont la fonction est de convertir la capacité thermique en énergie mécanique, puis en énergie électrique. Il se compose d'un moteur et d'un alternateur qui sont couplés et insérés dans une base avec d'autres éléments [6].



GROUPE ELECTROGENE / GENERATING SET / GRUPO ELECTROGENO / مولد كهربائي Conforme à l'ISO 6825 / In compliance with ISO 6825 standard / FA cumplimiento con la norma ISO 6825 PLACILE CONSTRUCTEUR / MANUFACTURER PLATE / PLACILE FABBRICANTE						EAC CE 	PRESSION ACOUSTIQUE / SOUND PRESSURE PRESION ACUSTICA dB(A)		
Type / Modelo / نموذج: V550C2 Enclosure / Envoltura / غلاف: IV Power Sp. / Potencia / قدرة: 5410							1m 7m 15m 76 95 61 90 Hz		
V	Hz	rpm	cos Phi	Phase		PUISSANCE ACOUSTIQUE / SOUND POWER POTENCIA ACUSTICA EC 2000/14 LWA 97 dB			
400/230	50	1500	0.8	3					
kVA		kW		A	Amperes / A	Alt. Sound / Alt. Sonido			
PRP		500		400	722	35	1000		
ESP		550		440	794	27	1000		
Fabricator / Fabricante / Fabricatore / سازنده SDMO Industrie - Headquarters / Sede social / الشركة الرئيسية / 215 rue de la Croix - 27000 Bagnols - France / 19001503									
Année / Year / سنة: 2019 Modèle de série / Serial Number / نموذج من السلسلة: 19001503									
SDMO Industrie - Headquarters / Sede social / الشركة الرئيسية / 215 rue de la Croix - 27000 Bagnols - France / 19001503 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 - 19001503 Fabrique en France / Made in France / Fabricada en Francia / صنع في فرنسا									

Figure II.7 : groupe électrogène

II.4.4. Inverseurs de sources automatiques :

Ils assurent le contrôle et les commutations en charge de deux sources d'alimentation, en mode automatique, selon les paramètres configurés via un écran LCD ou par la communication [7].



Figure II.8 : Inverseurs de sources automatiques

II.5. Etude d'installation :

Cette étude consiste à déterminer le choix des dispositifs de protection et élaborer les documents d'exécution comme :

- Connaissance des récepteurs
- Schéma de liaison à la terre
- Bilan de puissance
- Note de calculs
- Synoptiques générale (schéma unifilaire)
- Les schémas des armoires sous AUTOCAD

II.5.1. Connaissance des récepteurs :

Un récepteur est un dipôle qui reçoit de l'énergie électrique et qui la convertit en une autre forme d'énergie.

Les types de récepteur dans notre installation sont comme suite :

- Eclairages (spot, appliques murales)

Dans notre projet on a utilisé plusieurs récepteurs d'éclairage de différentes puissances, c'est des récepteurs économiques.



Figure II.9 : Spots, Appliques murales

- Prises des courants

On a utilisé deux types de prises de courant (prises de courant de force, prise de courant normal).



Figure II.10 : Prise de courant de force, Prise de courant normal

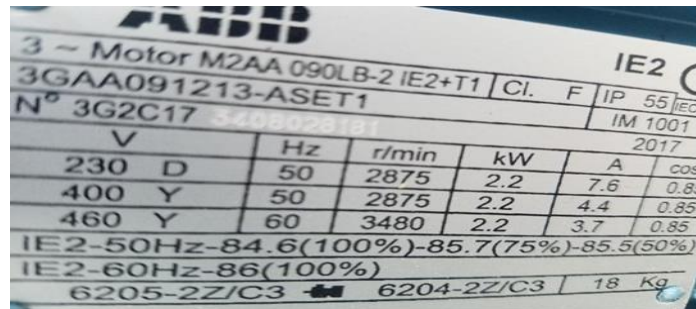
- Moteurs ascenseurs et Monte de charge

C'est des moteurs triphasés de puissance 12 kW



Figure II.11 : Moteurs ascenseurs

- Moteurs ventilation : on a utilisé des moteurs de puissance 2.2 KW



3 - Motor M2AA 090LB-2 IE2+T1 | Cl. F | IP 55 | IM 1001

N° 3G2C17

V	Hz	r/min	kW	A	cos φ
230 D	50	2875	2.2	7.6	0.85
400 Y	50	2875	2.2	4.4	0.85
460 Y	60	3480	2.2	3.7	0.85

IE2-50Hz-84.6(100%)-85.7(75%)-85.5(50%)
IE2-60Hz-86(100%)
6205-2Z/C3 6204-2Z/C3 18 Kg

Figure II.12 : Plaque signalétique du moteur de ventilation

II.5.2. Schéma de liaison a la terre :

Dans cette partie nous allons étudier les SLT. (Schéma de Liaison à la terre)

En effet, il est nécessaire de connecter les masses des récepteurs et le neutre du transformateur de distribution à la Terre d'une façon différente suivant l'utilisation et l'environnement du matériel électrique à protéger.

II.5.3. Différents types de liaison à la terre :

- Régime de liaison TT
- Régime de liaison IT
- Régime de liaison TN

II.5.3.1. Régime de liaison TT

Le neutre du transformateur de distribution est mis à la terre à travers une prise de terre de résistance R_N .

Les masses sont mises à la terre à travers une prise de terre de résistance R_U

- Schéma de régime TT

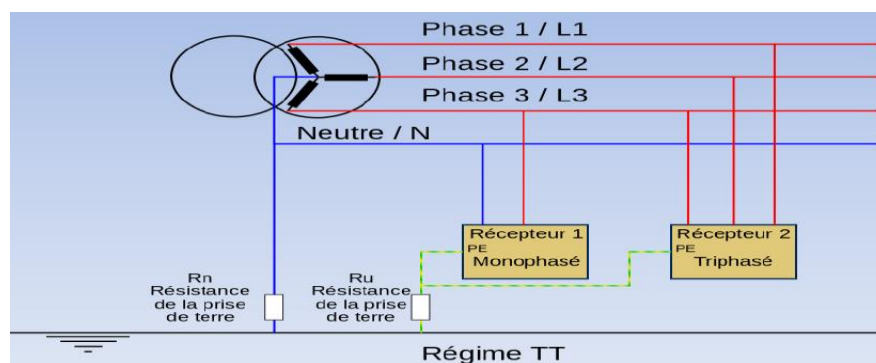


Figure II.13 : Schéma de régime TT

❖ **Avantage :**

- Assure parfaitement la sécurité des biens et des personnes
- Ne nécessite pas de personnel qualifié pour entretenir les installations.

❖ **Inconvénient :**

- Sa mise en œuvre est coûteuse (à cause des disjoncteurs différentiels)
- Les installations sont coupées dès le premier défaut.

II.5.3.2. Régime de liaison IT

Ce régime de neutre permet donc une continuité de service lors d'un premier défaut (la machine ou l'installation peut continuer de travailler même avec un défaut).

Cette option intéresse énormément les industriels qui utilisent beaucoup ce régime de neutre.

La norme NF C 15-100 impose l'utilisation d'un contrôleur permanent d'isolement (CPI) sur tout réseau IT pour prévenir l'utilisateur d'un premier défaut par un klaxon et un voyant.

- Schéma de régime IT

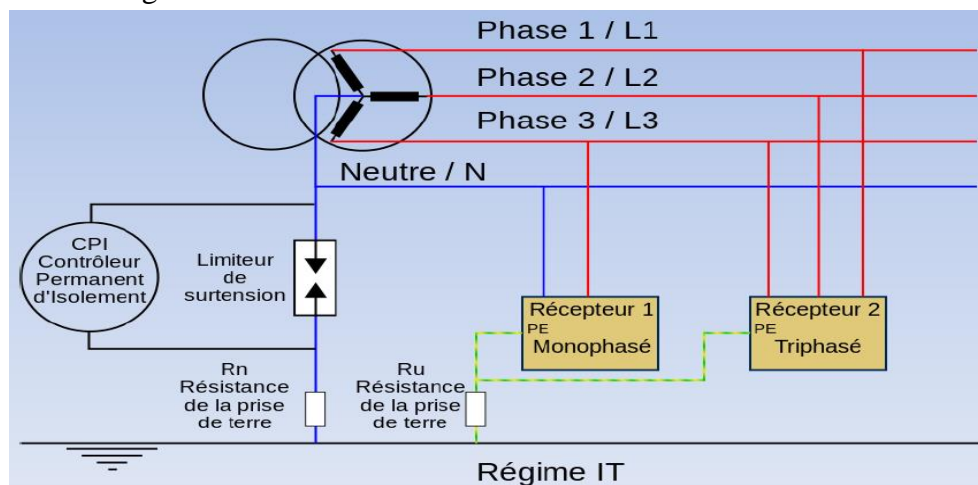


Figure II.14 : Schéma de régime IT

❖ **Avantages :**

- Continuité de service maximale.
- Utilisé quand l'énergie est vitale : blocs opératoires, éclairages et aérations de sécurité...

❖ **Inconvénients :**

- Complexe à mettre en œuvre
- Pose des soucis de vieillissement du fait que la dégradation des isolants engendre une tension au niveau du CPI (Contrôleur Permanent d'Isolement)

II.5.3.3. Régime de liaison TN

Dans le SLT TN, le neutre du secondaire du transformateur est relié à la terre et les masses utilisateurs sont connectées au conducteur de protection (nommé PE : Protection Équipotentielle principale) lui-même relié à la prise de terre. L'ensemble est donc interconnecté à une barre collectrice en cuivre à laquelle est connectée la prise de terre en fond de fouille.

Les normes CEI 60364 et NF C 15-100 définissent 2 sous-schémas pour le SLT TN :

- TN-C (terre et neutre commun)
- TN-S (terre et neutre séparé) TN-C-S (TN-C pour les circuits principaux et TN-S pour les circuits terminaux et section des conducteurs $< 10 \text{ mm}^2$ cuivre et $< 16 \text{ mm}^2$ aluminium).

II.5.3.3.1. La liaison TN-C

Dans le TN-C (Terre Neutre Confondus), les conducteurs de neutre (N) et de protection (PE) sont confondus pour former le PEN.

D'après la norme NF C 15-100 le TN-C est interdit pour les réseaux ayant des conducteurs avec une section $< 10 \text{ mm}^2$ en Cuivre ou une section $< 16 \text{ mm}^2$ Aluminium

- Schéma de liaison TN-C

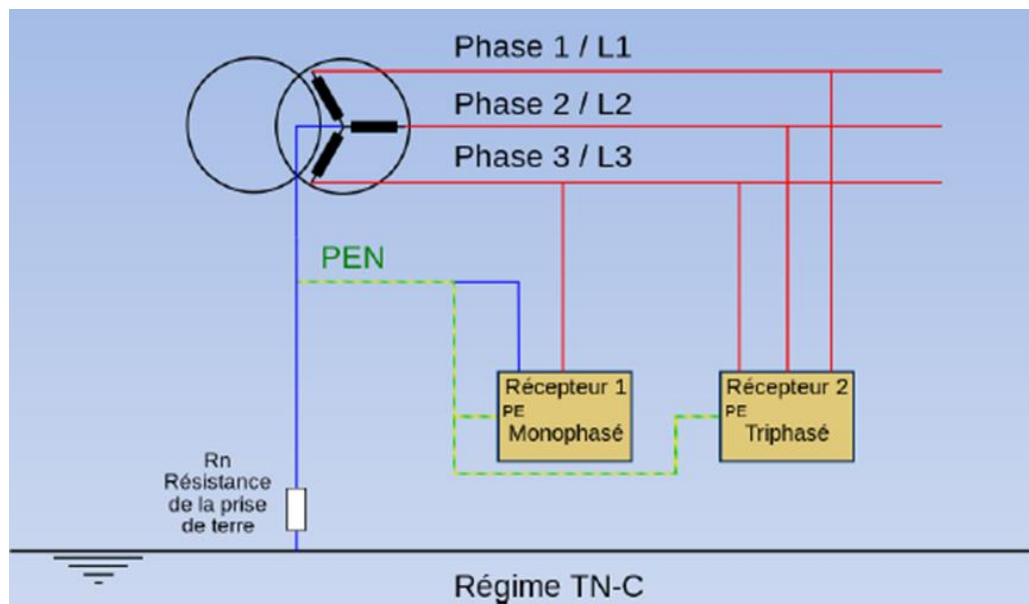


Figure II.15 : Schéma de liaison TN-C

II.5.3.3.2. La liaison TN-S :

Dans le TN -S, le conducteur de protection et le conducteur neutre sont reliés uniquement au poste de distribution et à aucun autre point.

Le TN - S est obligatoire pour les réseaux ayant des conducteurs avec une section inférieure à 10 mm² en Cuivre ou une section inférieure à 16 mm² en Aluminium.

- Schéma de liaison TN-S :

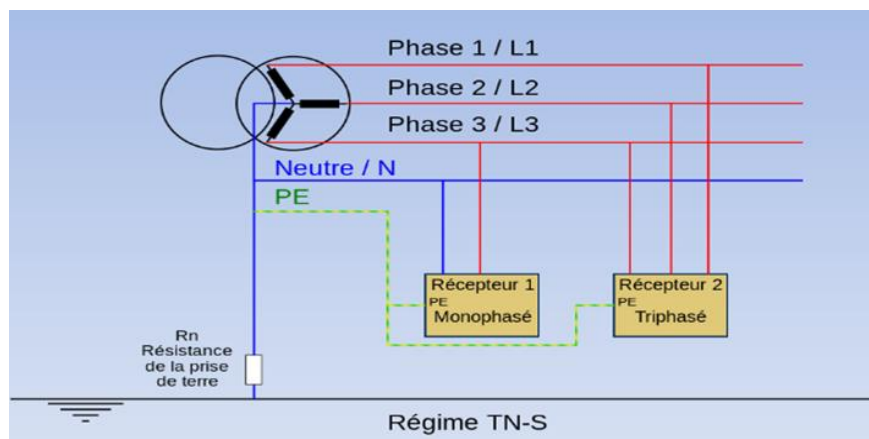


Figure II.16 : Schéma de liaison TN-S

II.5.3.3.3. La liaison TN-C-S

Le conducteur de protection (PE) et le neutre (N) sont confondus du transformateur jusqu'au point de distribution, et ensuite séparés sur les circuits terminaux et section de conducteur < 10 mm² cuivre.

On peut aussi trouver une résistance qui relie le neutre à la terre. Cela permet de limiter le courant de court-circuit d'une centaine d'ampères. Donc Id (Courant de Défaut) sera fonction de la résistance (Si R élevée.... Id faible).

- Schéma de liaison TN-C-S :

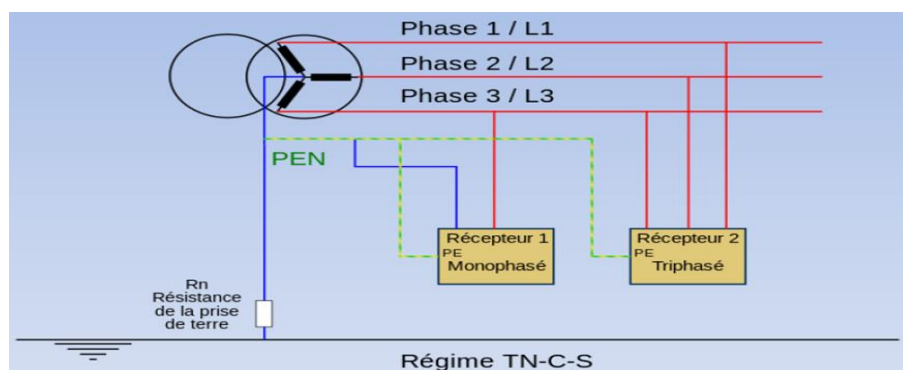


Figure II.17 : Schéma de liaison TN-C-S

❖ Avantages de Régime TN :

- Economique
- Ne nécessite pas d'appareils de protection particuliers

❖ Inconvénients de Régime TN :

- Déclenchement au premier défaut
- Le courant de défaut est un courant de court-circuit, donc risques d'incendies

Donc :

Dans notre installation nous allons travailler avec un SLT (schéma de liaison a la terre) TN.

II.5.4. Détection et sécurité incendie :

Le système de sécurité incendie d'un établissement est constitué de l'ensemble des matériels servant à collecter toutes les informations ou ordres liés à la seule sécurité incendie, à les traiter et à effectuer les fonctions nécessaires à la mise en sécurité de l'établissement.

La mise en sécurité peut comporter les fonctions suivantes :

- Compartimentage (au sens large) ;
- Evacuation des personnes (diffusion du signal d'évacuation, gestion des issues) ;
- Désenfumage ;
- Extinction automatique ;
- Mise à l'arrêt de certaines installations techniques.
- L'éclairage de sécurité sera assuré par des blocs autonomes 300 lumens.

Ces blocs se mettront automatiquement et instantanément en marche, dès qu'un manque tension apparaîtra sur le disjoncteur en amont dont il dépend.

Les blocs de sécurités ont une autonomie d'une heure et demis. Le nombre et les emplacements des blocs de sécurité sont prévus sur les plans.

- Eclairage d'évacuation en ambiance

Les blocs autonomes seront équipés de sources lumineuses sans maintenance équipé d'un témoin de veille, d'une patère de fixation et de raccordement débloable. Il est télécommandé avec un câble non polarise. Ils présenteront en face avant une surface plane et transparente de 200x100 mm pour recevoir les étiquettes de signalisation d'évacuation visible à 20m, positionnable et recyclable, répondant aux principales indications d'évacuation ; Ils seront de type BAES d'évacuation étanches (IP 66) pour locaux humides et anticorrosion IK 07.

II.6. Bilan de puissance :

Le bilan des puissances est la somme des puissances des différents circuits tout en tenant compte des facteurs liés au mode de fonctionnement des installations.

- Le regroupement des circuits en armoires divisionnaires.
- Le schéma de l'arborescence du réseau.
- L'application des coefficients de simultanéité.
- La détermination de la puissance appelée des différentes sources.

AGNSH	Nb	Puissance (kVA)	Intensité (A)	Facteur de puissance
Tableau Divers Electrique sous-sol 1 TDES-1	1	123.34	536.24	0.95
Tableau Divers Electrique sous-sol 2 TDES-2	1	34.23	148.83	0.95
Tableau Divers Electrique Rechaussé TDERC	1	30.26	131.58	0.95
Tableau Divers Etage 1 TDET-1	1	39.82	173.11	0.95
Tableau Divers Etage 2 TDET-2	1	38.94	169.32	0.95
Tableau Divers Etage 3 TDET-3	1	38.94	169.32	0.95
Tableau Divers Etage 4 TDET-4	1	37.67	163.79	0.95
Tableau Divers Etage 5 TDET-5	1	23.28	101.22	0.95
Moteur Ascenseur MA	3	10.08	43.86	0.95
TCDER	1	4.55	19.79	0.95
Prise courant sous-sol 1 hôtel PC1SH	1	0.61	2.64	0.95
TDEG	1	12.74	55.37	0.95
Q22	1	8	34.78	0.95
Eclairage 1 Sous-sol hôtel EC1SH	1	0.02	0.09	0.99
Q21	1	15	65.22	0.95
Bilan total		294.14	1278.92	0.95

Tableau II.1 : Bilan de puissance

II.6.1. Note de calculs

La norme C 15-100 définit plusieurs étapes à suivre pour réaliser l'étude d'une installation électrique, les étapes prioritaires dans cette étude sont [8] :

- Détermination du courant nominal (I_n).
- Déterminer la section minimale de câble (S).
- Détermination de la chute de tension (ΔU).
- Calcul des courants de court-circuit (I_{cc}).

II.6.1.1. Détermination du courant nominal (I_n)

Le courant nominal est fourni par le constructeur ou bien donné par la puissance apparente du transformateur après l'application de la formule suivante :

$$S_n = \sqrt{3} \cdot U_n \cdot I_n$$

$$I_n = \frac{S_n}{\sqrt{3} U_n}$$

- S_n : puissance apparente nominale en « Kilo Volt Ampère » (kVA).
- U_n : la tension nominale en Volt (V).
- I_n : le courant nominal en Ampère (A).

Application numérique par rapport à notre projet :

$$I_n = \frac{630 \cdot 10^3}{\sqrt{3} \cdot 400}$$

$$I_n = 909.32A$$

II.6.1.2. Détermination des sections des câbles (s) :

Le choix et la nature de la section du conducteur qui dépend de la pose des câbles qui doivent en générale satisfaire aux trois conditions suivantes :

- La section doit supporter durant le temps de fonctionnement, l'échauffement admissible qui se produit en régime nominal.
- Elle doit aussi supporter, en cas de court-circuit, et durant le temps qui précède la réaction des protections, l'échauffement imposé par ce régime.
- La chute de tension provoquée par le passage du courant dans les conducteurs doit être compatible avec la tension existante au départ et celle souhaitée à l'arrivée. La (Figure) représente les différents tableaux qui nous permettent de déterminer la

section des conducteurs, ces tableaux sont utilisables que pour des canalisations non enterrées et protégées par un disjoncteur [8].

Toutes ces conditions sont présentes dans notre installation ce qui rend l'utilisation de ces tableaux valables.

Afin d'obtenir la section des conducteurs de phase il faut :

- D'abord, déterminer la lettre de sélection qui dépend du conducteur utilisé et de son mode de pose, ainsi que le coefficient K qui caractérise l'influence des différentes conditions d'installation [8].

Pour obtenir ce Coefficient il faut multiplier les facteurs de correction K1, K2, K3,

Kn, Ks entre eux où :

- Le facteur K1 prend en compte le mode de pose.
- Le facteur K2 prend en compte l'influence mutuelle des circuits placés cote à cote.
- Le facteur K3 prend en compte la température ambiante et la nature de l'isolant.
- Le facteur de neutre chargé Kn.
- Le facteur dit de symétrie Ks.

Type d'élément conducteur	Mode de pose	Lettre de selection
Conducteurs et câbles multiconducteurs	- Sous conduite, profilé ou goulotte, apparent ou encastré.	B
	- Sous vide de construction, faux plafond.	
	- Sous caniveau, moulures, plinthes, chambranles.	
	- En apparent contre mur ou plafond.	C
	- Sur chemin de câble ou tablette non perforé.	
	- Sur échelle, corbeaux,	

Câbles multiconducteurs	chemin de câble perforé fixé en apparent, espacés de la paroi Câbles suspendus	E
Câbles monoconducteurs	- Sur échelle, corbeaux, chemin de câble perforé, fixé en apparent, espacé de la paroi.	F

Tableau I.2 : détermination de la lettre de sélection

Lettre de sélection	Cas d'installation	K1
B	-Câbles dans des produits encastrés directement dans des matériaux thermiquement isolants	0.70
	- conduits encastrés dans des matériaux thermiquement isolants	0.77
	- câbles multiconducteurs	0.90
	- vide de construction et caniveaux	0.95
C	- sous plafond	0.95
B, C, E, F	- autres cas	1

Tableau II.3 : Détermination du facteur de correction K1

Lettre de sélection	Disposition des câbles jointifs	Nombre de circuits ou câbles multiconducteurs									
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	12
B, C	-Encastré ou noyés dans les parois	1.00	0.80	0.70	0.65	0.60	0.57	0.54	0.52	0.50	0.45
C	-simple couche sur les murs ou sur les planchers ou tablettes non perforées	1.00	0.85	0.79	0.75	0.73	0.72	0.72	0.71	0.70	0.70
	-simple couche au plafond	0.95	0.81	0.72	0.68	0.66	0.64	0.63	0.62	0.61	0.61
E, F	-simple couche sur des tablettes horizontales perforées ou tablettes verticales	1.00	0.88	0.82	0.77	0.75	0.73	0.73	0.72	0.72	0.72
	-simple couche sur des échelles à câbles, corbeaux, etc.	1.00	0.87	0.82	0.80	0.80	0.79	0.79	0.78	0.78	0.78

Tableau II.4 : Détermination du facteur de correction K2

Note : lorsque les câbles sont disposés en plusieurs couches, appliquer un facteur de correction de :

Nombre de couches	2	3	4 ou 5	6 à 8	9 et plus
Facteur de correction	0.8	0.73	0.7	0.68	0.66

Tableau II.5 : Détermination du facteur de correction K3 [9]

Température	Nature d'isolant		
Ambiante en °C	Elastomère (caoutchouc)	Poly chlorure de vinyle (PVC)	Polyéthylène réticulé (PR) Butyle, éthylène, propylène (EPR)
10	1,29	1,22	1,15
15	1,22	1,17	1,12
20	1,15	1,12	1,08
25	1,07	1,07	1,04
30	1,00	1,00	1,00
35	0,93	0,93	0,96
40	0,82	0,87	0,91
45	0,71	0,79	0,87
50	0,58	0,71	0,82
55		0,61	0,76
60		0,50	0,71

1. Ensuite, il faut aussi calculer le courant $I'z$, qui est le courant équivalent au courant véhiculé par la canalisation en utilisant la relation suivante : [8]

$$I'z = \frac{Iz}{K}$$

D'où :

Iz est le courant admissible dans la canalisation.

Pour finir, Il suffit de projeter la valeur du courant *I_Z*'dans le tableau ci-dessous (Tableau

MÉTHODE DE RÉFÉRENCE	ISOLANT ET NOMBRE DE CONDUCTEURS CHARGÉS								
	PVC 3	PVC 2		PR 3	PR 3	PR 2			
B	PVC 3	PVC 3		PVC 2	PR 3	PR 3	PR 2		
C			PVC 3	PVC 2	PR 3	PR 3	PR 2	PR2	
E									PR 2
F			PVC 3	PVC 3	PVC 2	PR 3	PR 3	PR 2	PR 2
S (mm²)	1	2	3	4	5	6	7	8	9
CUIVRE									
1,5	15,5	17,5	18,5	19,5	22	23	24	26	
2,5	21	24	25	27	30	31	33	36	
4	28	32	34	36	40	42	45	49	
6	36	41	43	48	51	54	58	63	
10	50	57	60	63	70	75	80	86	
16	68	76	80	85	94	100	107	115	
25	89	96	101	112	119	127	138	149	161
35	110	119	126	138	147	158	169	185	200
50	134	144	153	168	179	192	207	225	242
70	171	184	196	213	229	246	268	289	310
95	207	223	238	258	278	298	328	352	377
120	239	259	276	299	322	346	382	410	437
150		299	319	344	371	395	441	473	504
185		341	364	392	424	450	506	542	575
240		403	430	461	500	538	599	641	679
300		464	497	530	576	621	693	741	783
400					656	754	825		940
500					749	868	946		1083
630					855	1005	1088		1254
ALUMINIUM									
10	39	44	46	49	54	58	62	67	
16	53	59	61	66	73	77	84	91	
25	70	73	78	83	90	97	101	108	121
35	86	90	96	103	112	120	126	135	150
50	104	110	117	125	136	146	154	164	184
70	133	140	150	160	174	187	198	211	237
95	161	170	183	195	211	227	241	257	289
120	186	197	212	226	245	263	280	300	337
150		227	245	261	283	304	324	346	389
185		259	280	298	323	347	371	397	447
240		305	330	352	382	409	439	470	530
300		351	381	406	440	471	508	543	613
400					526	600	663		740
500					610	694	770		856
630					711	808	899		996

Tableau II.6 : Choix de section [10]

II. 1) en respectant la méthode de référence, le type d'isolent et le nombre de conducteurs pour choisir la valeur de la section, qu'elle soit en cuivre ou en aluminium.

II.6.1.3. Application numérique par rapport à notre projet :

Dans cette partie, on a opté pour une démonstration du choix de la section du câble qui relie le transformateur avec la cellule de protection générale de le HOTEL, afin d'éviter la répétition du même calcul pour chaque partie de l'installation.

La lettre de sélection est C, représente un câble multiconducteur. Les valeurs des facteurs de correction K1, K2, K3 donnés par les tableaux (Fig.II.5) sont :

- 2. **K1= 1**
- 3. **K2= 0.65**

$$4. \mathbf{K3 (30^\circ) = 1}$$

$$5. \mathbf{K = K1 \times K2 \times K3 = 1 \times 0.65 \times 1 = 0.65}$$

Iz : la valeur normalisée du courant nominale In que le conducteur peut véhiculer.

(Choisir $Iz \geq In$). Pour notre cas on prend ($Iz = In$)

On prend $Iz = 909.32$

Donc :

$$Iz' = \frac{Iz}{K}$$

$$Iz' = \frac{909.32}{0.65}$$

$$Iz' = 1398.95 \text{ A}$$

Dans notre installation en va tirer 4 câbles par circuit, donc on doit diviser par 4 pour trouver le courant admissible de chaque conducteur

Ça donne : $Iz' = 1398.95 \text{ A}$

Après la projection de la valeur du courant Iz' dans le tableau (Fig. II.6) [avec une méthode de référence C, un isolant PVC3 (Polyéthylène Réticulé) et 3 conducteurs chargés] on tombe sur une valeur de section en cuivre de 240 mm².

II.6.1.4. Détermination de la chute de tension (ΔU) :

Les câbles électriques ont une impédance faible mais non nulle et le passage du courant d'emploi engendre une chute de tension entre son origine et son extrémité [8].

D'après la norme C 15-100, la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation ne doit pas dépasser certains pourcentages comme le montre le tableau ci-dessous [8] :

Type de l'alimentation	Eclairage	Autre usage (force motrice)
Alimentation par le réseau BT de distribution publique.	03%	05%
Alimentation par poste privé HT/BT	06%	08%

Tableau II.7 : chute de tension maximale entre l'origine de l'installation BT et l'utilisation [11]

Les formules de calcul des chutes de tension sont différentes d'une alimentation à l'autre, le tableau ci-dessous donne les principales formules usuelles :

Circuit	Chute de tension (ΔU)	
	En volt	En %
Monophasé : phase et neutre	$\Delta U = 2Iz (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$\frac{100 \times \Delta U}{V_n}$
Biphasé : deux phases	$\Delta U = 2Iz (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$\frac{100 \times \Delta U}{U_n}$
Triphasé équilibré : trois phases (avec ou sans neutre)	$\Delta U = \sqrt{3}Iz L (R \cos \varphi + X \sin \varphi)$	$\frac{100 \times \Delta U}{U_n}$

Tableau II.8 : Formules du calcul de la chute de tension [12]

- U_n : Tension composée nominale entre phase en Volt(V).
- V_n : Tension simple nominale entre phase et neutre en Volt (V).
- I_b : Courant d'emploi en Ampère (A).
- L : Longueur d'un conducteur en Kilomètre (Km).
- R : Résistance linéique d'un conducteur en ohm par kilomètre (Ω/Km).
- X : Réactance linéique d'un conducteur en ohm par kilomètre (Ω/Km).
- Φ : Déphasage du courant sur la tension.

II.6.1.4.1. Hypothèse de la simplification :

- Prendre $R=22,5 \Omega/mm^2 /Km/S$ (S : section en mm^2) cas du cuivre.
- R est négligeable au-delà d'une section de $500mm^2$.
- Négliger X pour les sections $< 50 mm^2$. En absence d'autre indication, prendre $X=0,08 \Omega/Km$.
- $\cos\varphi=1$ pour les récepteurs non inductifs.
- Donc $\Delta U = 2 I_b L (22,5/S + 0,08xL)$ en monophasé et $\Delta U = \sqrt{3} I_b L (22,5/S + 0,08xL)$ en triphasé.

II.6.1.4.2. Application numérique par rapport à notre projet :

La chute de tension totale est égale à la somme des chutes des tensions de chaque partie de l'installation. Dans notre cas, on utilise la formule suivante et on prend $\cos\varphi=1$:

$$\Delta U = \sqrt{3} I_b L (22,5/S + 0,08xL)$$

- ❖ **De secondaire du transformateur vers le TGBT (CLPG)**
(voir Fig.II.7)

$$R = \frac{\rho * L}{S}$$

- **S** : La section de conducteur en (mm²)
- **ρ** : La résistivité en (Ωmm² km) égale à 22.5 pour le cuivre

$$R = \frac{22.5}{4 * 240} = 0.024 \Omega / \text{Km}$$

- **I_b** = 909,32 A
- **L** = 16 m

$$\Delta U_1 = \sqrt{3} * 909,4 * 16 * 10^{-3} * 0.024$$

$$\Delta U_1 = 0.61 \text{ V}$$

La chute de tension en % est :

$$\Delta U_1(\%) = \frac{100 * 0.61}{400}$$

$$\Delta U_1(\%) = 0.15\%$$

❖ De CLPG vers l'armoire TDNSH

La seule valeur qui a changé dans cette partie c'est la longueur du câble.

- **L** = 8 m

$$\Delta U_2 = \sqrt{3} * 909,4 * 8 * 10^{-3} * 0.024$$

$$\Delta U_2 = 0.31 \text{ V}$$

La chute de tension en % est :

$$\Delta U_2(\%) = \frac{100 * 0.31}{400}$$

$$\Delta U_2(\%) = 0.07\%$$

❖ De l'armoire TDNSH vers l'armoire de liaison

Les seules valeurs qui ont changé dans cette partie sont le courant d'emploi et la longueur du câble.

- **I_z** = 793.9 A

- **L** = 180 m

$$\Delta U_3 = \sqrt{3} * 793.9 * 180 * 10^{-3} * 0.024$$

$$\Delta U_3 = 6 \text{ V}$$

$$\Delta U_3(\%) = \frac{100 * 6}{400}$$

$$\Delta U_3(\%) = 1.5\%$$

❖ De l'armoire de liaison vers la TGBT

Les seules valeurs qui ont changé dans cette partie sont le courant d'emploi et la longueur du câble.

- $I_z = 629.3 \text{ A}$

- $L = 100 \text{ m}$

$$\Delta U_4 = \sqrt{3} \cdot 629.3 \cdot 100 \cdot 10^{-3} \cdot 0.024$$

$$\Delta U_4 = 2.6 \text{ V}$$

$$\Delta U_4(\%) = \frac{100 \cdot 2.6}{400}$$

$$\Delta U_4(\%) = 0.65\%$$

La chute de tension totale de l'installation est :

$$\Delta U (\%) = \Delta U_1(\%) + \Delta U_2(\%) + \Delta U_3(\%) + \Delta U_4(\%)$$

$$\Delta U (\%) = 0,15\% + 0,07\% + 1,5\% + 0,65\%$$

$$\Delta U (\%) = 2,37\%$$

La chute de tension totale de l'installation est inférieure à 8%, qui est la valeur imposée par la norme (Tableau) pour un abonné propriétaire de son poste MT/BT.

II.6.1.5. Calcul des courants de court-circuit [9]

II.6.1.5.1. Définition du courant de court-circuit

Un court-circuit est un phénomène électrique qui se produit notamment lorsque deux fils électriques sont mis en contact direct, le plus souvent suite à un défaut d'isolation. Il se traduit par une augmentation brusque de l'intensité du courant qui peut aller jusqu'à provoquer un incendie, en général sa valeur varie de $2I_n$ à $20I_n$.

II.6.1.5.2. Causes d'un court-circuit

- Deux conducteurs de polarités différentes entre en contact.
- Il peut être d'origine climatique : absence de parafoudre ou de paratonnerre (surtension atmosphérique).
- Surtension interne appelée aussi surtension de manœuvre.
- La tenue de l'isolant, isolants en mauvais état notamment si le système électrique est corrodé, trop vieux ou trop humide.

II.6.1.5.3. Conséquences du défaut de court-circuit

- Ils génèrent des dégradations irréversibles du matériel ou des circuits électriques.
- L'apparition des arcs électriques.
- La provocation des électrocutions et des incendies.
- Les efforts électrodynamiques qui mènent à la déformation des jeux de barre et l'arrachement des câbles.

Nécessité de calcul des courants de court-circuit

Il existe deux types de courant de court-circuit et la détermination de chacun d'eux a pour but bien défini :

Le courant maximal de court-circuit qui détermine :

- Le pouvoir de coupure (PDC) des disjoncteurs,
- Le pouvoir de fermeture des appareils,
- La tenue électrodynamique des canalisations et de l'appareillage.

Le courant minimal de court-circuit correspond à un défaut de court-circuit l'extrémité de la liaison protégée lors d'un défaut biphasé et dans les conditions d'exploitation les moins sévères. Il est indispensable au choix de la courbe de déclenchement des disjoncteurs et des fusibles, en particulier quand :

- La longueur des câbles est importante et/ou que la source est relativement impédante (générateurs-onduleurs)
- La protection des personnes repose sur le fonctionnement des disjoncteurs ou des fusibles, c'est essentiellement le cas avec les schémas de liaison à la terre du neutre TN ou IT.

II.6.1.5.4. Caractéristiques des courts-circuits

Ils sont principalement caractérisés par :

- ❖ Leurs durées : auto-extincteur, fugitif ou permanent
- ❖ Leurs origines :
 - Mécaniques (rupture de conducteurs, liaison électrique accidentelle entre deux conducteurs par un corps étranger conducteur tel que outils ou animaux).
 - Surtensions électriques d'origine interne ou atmosphérique.
 - Ou à la suite d'une dégradation de l'isolement, consécutive à la chaleur, l'humidité ou une ambiance corrosive
- ❖ Leurs localisations : interne ou externe à une machine ou à un tableau électrique.

Outre ces caractéristiques, les courts-circuits peuvent être :

- Monophasés : 80 % des cas
- Biphasés : 15 % des cas. Ces défauts dégèrent souvent en défauts triphasés - Triphasés : 5 % seulement dès l'origine.

II.6.1.5.5. Différents types de court-circuit [13]

Il existe 4 types de courants de court-circuit :

- ❖ Court-circuit triphasé I_{cc3} :

← Courant de court-circuit,

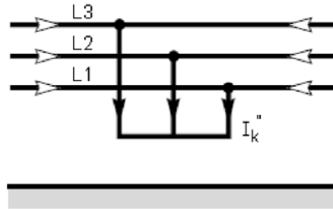


Figure II.18 : Court-circuit triphasé symétriques

La réunion des trois phases provoque un défaut appelé court-circuit triphasé. L'intensité de ce court-circuit est égale à [10] :

$$I_{cc3} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{cc}}$$

- U : Tension entre phase en Volt (V)
- Z_{cc} : Impédance équivalente du circuit parcouru par I_{cc} en ohm (Ω)

- ❖ Court-circuit biphasé I_{cc2}

← Courant de court-circuit,

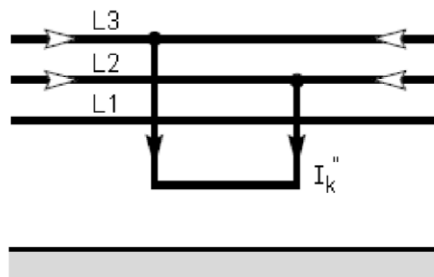


Figure II.19 : Court-circuit entre phases, isolé

C'est le défaut qui correspond à la réunion des deux phases. L'intensité de ce court-circuit est égale à [10] :

$$I_{cc2} = \frac{U}{2 \times Z_{cc}}$$

❖ Court-circuit monophasé I_{cc1} :

← Courant de court-circuit,

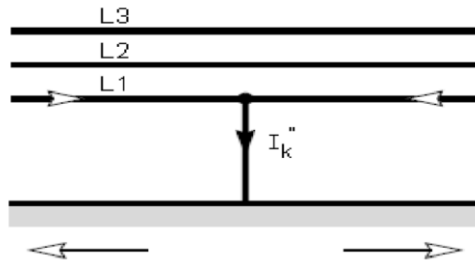


Figure II.20 : Court-circuit phase Terre

Le contact entre une phase et le neutre accord un défaut appelé court-circuit monophasé. L'intensité de ce court-circuit est égale à [10] :

$$I_{cc1} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{cc} + Z_n}$$

• Z_n : Impédance du neutre en ohm (Ω)

❖ Court-circuit à la terre I_{cch} :

← Courant de court-circuit,

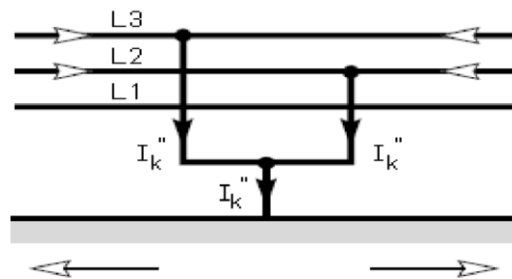


Figure II.21 : Court-circuit entre phases, avec mise à la Terre

Il correspond à un défaut entre phase et la terre faisant intervenir l'impédance homopolaire Z_h . L'intensité de ce court-circuit est égale à [10] :

$$I_{cch} = \frac{U/\sqrt{3}}{Z_{cc} + Z_h}$$

• Z_h : Impédance homopolaire en ohm (Ω)

Afin de calculer ces courants du court-circuit en réseaux BT, plusieurs méthodes ont été proposées par la norme C 15-105 qui complète la C15-100 (installation BT alimentées en courant alternatif) [8].

Parmi ces méthodes, on trouve la méthode des impédances qui permet de calculer les courants de défaut avec une bonne précision.

Cette méthode consiste à additionner toutes les résistances R et toutes les réactances X du circuit en amont du court-circuit, puis à calculer l'impédance Z , et ensuite calculer I_{cc} par la loi d'ohm.

$$Z_{cc} = \sqrt{Rt^2 + Xt^2}$$

Avec :

- $Rt = \sum R$ somme des résistances en série
- $Xt = \sum X$ somme des réactances en série.

II.6.5.6. Application numérique par rapport à notre projet

Afin d'éviter les mêmes calculs de chaque partie de l'installation, on a centré sur le calcul des deux plus grands courants qui sont I_{cc3Max} (se trouve au point M1) et I_{cc2Min} (se trouve au point M2). (Voir schéma de Tableau.)

Les deux tableaux II.4 et II.5 contiennent les détails de calcul des résistances et des réactances de cette partie de l'installation, pour pouvoir calculer les courants du court-circuit, Maximum et Minimum [8].

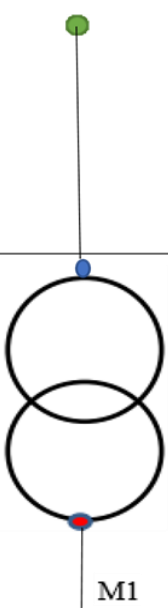
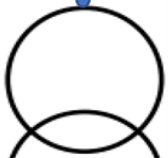
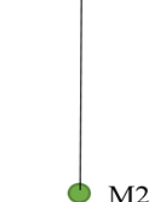
Schéma	Partie d'installation	Impédance (Z) (Ω)	Résistance (R) (Ω)	Réactance(X) (Ω)
	<p>Réseau</p> <p>SKQMIN=125MVA</p>	$Z_{QMax} = \frac{U^2}{SKQMin}$ $Z_{QMax} = \frac{400^2}{125000000}$ $Z_{QMax} = 0.00128(\Omega)$	$R_{QMax} = 0.1 * Z_{QMax}$ $R_{QMax} = 0.000128 (\Omega)$	$X_{QMax} = \frac{\sqrt{(Z_{QMax})^2 - (R_{QMax})^2}}{\sqrt{(0.00128)^2 - (0.000128)^2}}$ $X_{QMax} = 0.00127 (\Omega)$
	<p>Réseau</p> <p>SKQMax=433MVA</p>	$Z_{QMin} = \frac{U^2}{SKQMax}$ $Z_{QMin} = \frac{400^2}{433000000}$ $Z_{QMin} = 0.000369 (\Omega)$	$R_{QMin} = 0.1 * Z_{QMin}$ $R_{QMin} = 0.0000369 (\Omega)$	$X_{QMin} = \frac{\sqrt{(Z_{QMin})^2 - (R_{QMin})^2}}{\sqrt{(0.000369)^2 - (0.0000369)^2}}$ $X_{QMin} = 0.000367 (\Omega)$
 <p>M1</p>	<p>Transformateur</p> <p>Sn= 630KVA</p> <p>Ukr= 4%</p> <p>U20=400V</p> <p>Pcu=6500 W</p>	$Z_t = \frac{U^2}{S_n} * U_{kr}$ $Z_t = \frac{400^2 * 4}{63000000}$ $Z_t = 0.0102 (\Omega)$	$R_t = \frac{P_{cu} * U^2}{S_n^2}$ $R_t = \frac{6500 * 400^2}{630000^2}$ $R_t = 0.00262(\Omega)$	$X_t = \sqrt{(Z_t)^2 - (R_t)^2}$ $X_t = \sqrt{(0.0102)^2 - (0.00262)^2}$ $X_t = 0.00985 (\Omega)$
 <p>M2</p>	<p>Liaison (câble)</p> <p>4x3x (1x240mm²)</p> <p>L = 8 m</p>		$R_c = \frac{\rho}{S} * L$ $R_c = \frac{22.5 * 10^{-3} * 8}{4 * 240}$ $R_c = 0.0001875 (\Omega)$	$X_c = 0.00008 * 8$ $X_c = 0.00064 (\Omega)$

Tableau II.9 : Calcul des résistances et des réactances des différentes parties de l'installation

- SkQ_{Max} : la puissance du court-circuit maximum du réseau en (KVA)
- SkQ_{Min} : la puissance du court-circuit minimum du réseau en (KVA)
- S_n : la puissance apparente du transformateur en (KVA)
- U_{kr} : tension du court-circuit du transformateur en (%)
- U_{20} : tension à vide du transformateur en (Volt)
- P_{cu} : Pertes cuivre du transformateur en (Watt)

Résistance totale (Ω)	Réactance totale (Ω)	Impédance totale (Ω)
$E_{nRt1} = R_{QMin} + R_T$ $M1Rt1 = 0,002657(\Omega)$	$X_{t1} = X_{QMin} + X_T$ $X_{t1} = 0,03(\Omega)$	$Z_{ccMin} = \sqrt{(R_{t1})^2 + (X_{t1})^2}$ $Z_{ccMin} = 0.0153 (\Omega)$
$E_{nRt2} = R_{QMax} + R_T + R_c$ $M2Rt2 = 0.01738(\Omega)$	$X_{t2} = X_{QMax} + R_T + X_c$ $X_{t2} = 0.00045 (\Omega)$	$Z_{ccMax} = \sqrt{(R_{t2})^2 + (X_{t2})^2}$ $Z_{ccMax} = 0.01783 (\Omega)$

Tableau II.10 : Calcul des impédances totales de l'installation

- ❖ Courant du court-circuit maximum (I_{cc3Max}) au point M1

$$I_{cc3Max} = \frac{C_{max} * U}{\sqrt{3} * Z_{ccMin}}$$

$$I_{cc3Max} = \frac{1.05 * 400}{\sqrt{3} * 0.0153}$$

$$I_{cc3Max} = 15848 \text{ A}$$

- ❖ Courant du court-circuit minimum (I_{cc2Min}) au point M2

$$I_{cc2Min} = \frac{C_{min} * U}{2 * Z_{ccMax}}$$

$$I_{cc2Min} = \frac{400}{2 \times 0.01783}$$

$$I_{cc2Min} = 11217 \text{ A}$$

II.7. La sélectivité des protections :

L'objectif de la sélectivité des protections est de mettre hors tension le récepteur ou le départ en défaut seulement et maintenir sous tension la plus grande partie possible de l'installation, ainsi assuré la continuité de service et faciliter la localisation de défauts. Dans une distribution radiale, si un défaut se produit en un point quelconque de l'installation, l'appareil de protection placé en amont de ce défaut se déclenche en éliminant le défaut par lui seul.

Il y a deux types de sélectivité :

- Sélectivité totale :

La sélectivité est totale lorsqu'elle est assurée jusqu'au pouvoir de court-circuit de l'installation. Dans une distribution radiale, pour toutes les valeurs de défaut, depuis la surcharge jusqu'au court-circuit franc, la sélectivité est totale si D2 s'ouvre et D1 reste fermé.

- Sélectivité partielle :

La sélectivité est partielle lorsqu'elle est assurée jusqu'à une valeur du courant de court-circuit inférieur au pouvoir de coupure de l'installation. Cette valeur est appelée limite de sélectivité.

Pour un défaut qui dépasse cette valeur les disjoncteurs D1 et D2 s'ouvrent.

II.8. Synoptique général (Schéma unifilaire) :

C'est une représentation schématique d'une installation électrique à l'état repos, qui ne tient pas compte de la position du matériel électrique mais qui donne, grâce à des symboles, la composition de chaque circuit élémentaire et l'interconnexion entre eux pour former l'installation électrique [11].

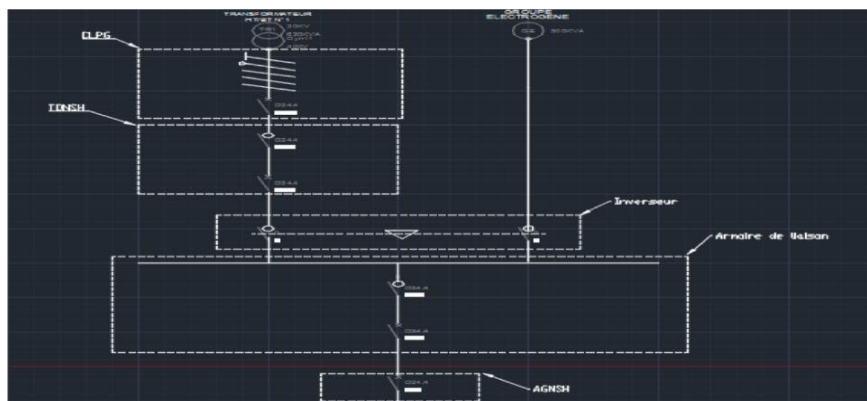


Figure II.22 : Synoptique général

II.9. Les schémas des armoires réalisés sous AUTOCAD :

La réalisation des schémas est une représentation graphique de tous les composants électriques utilisés dans une installation, aussi bien le raccordement et le type d'alimentation de chaque composant.

Cette réalisation a été faite grâce au logiciel AUTOCAD, qui est un logiciel de DAO (Dessin Assisté par Ordinateur), crée pour les ingénieurs en mécanique et aujourd'hui, il est utilisé dans les différents domaines comme l'industrie, l'électronique et l'électrotechnique (schéma de câblage) [12].

Cette partie de représentation des schémas, va nous permettre de réaliser des schémas, qui vont être exécutables aux câblages des deux armoires à l'atelier, après la validation du chargé d'affaire.

De plus le schéma d'une armoire contient des folios qui regroupent tous les composants utilisés dans les deux armoires, appelés NOMENCLATURE, et d'autres qui donnent l'emplacement intérieur et extérieur des composants des deux armoires, appelés IMPLANTATIONS.

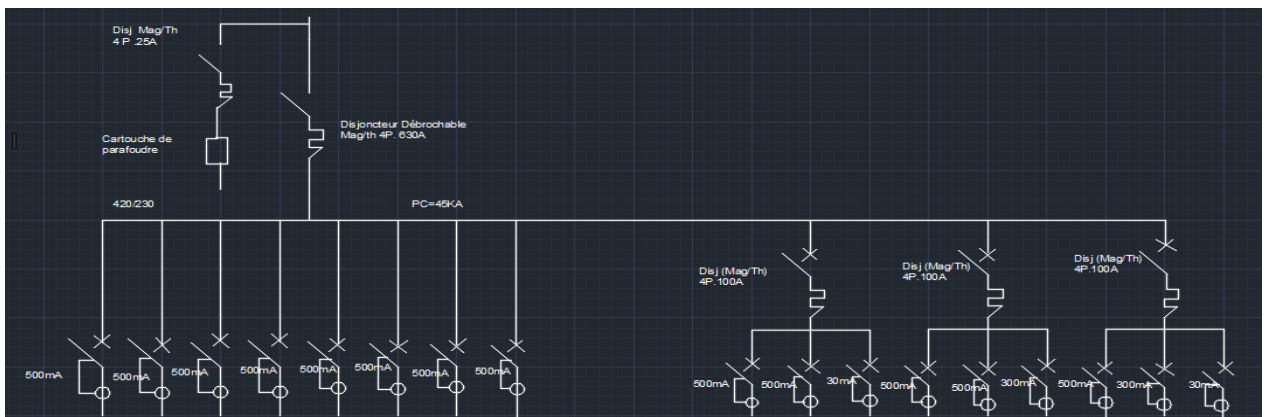


Figure II.23 : Schéma unifilaire d'armoire générale AGNSH

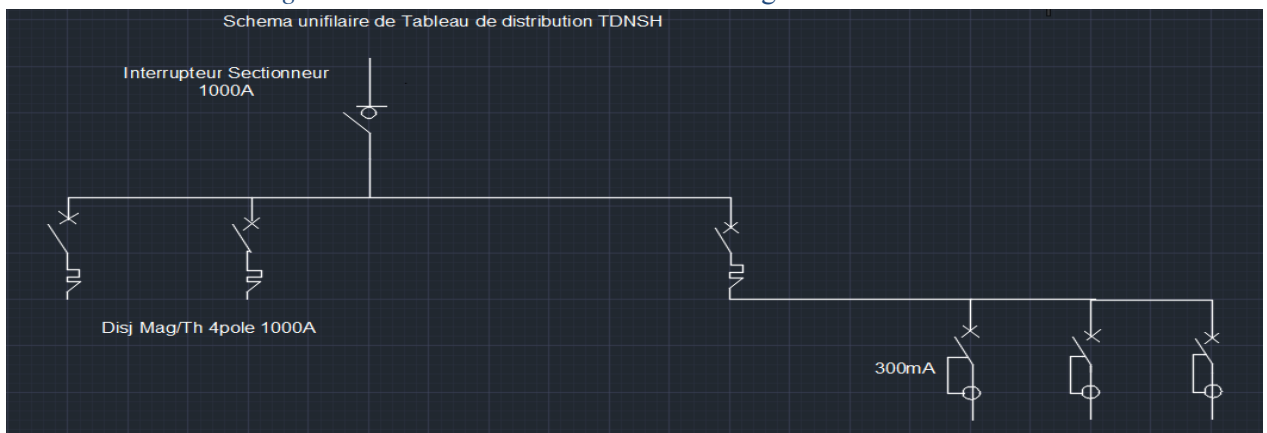


Figure II.24 : Schéma unifilaire de tableau de distribution TDNSH

II.9.1. NOMENCLATURE

La nomenclature est la liste de matériel utilisée dans une installation électrique. Cette liste contient le nom, la référence, la marque du fournisseur et les repères de tous les composants utilisés.

II.9.2. IMPLANTATION

Cette étape du schéma permet de réaliser l'implantation de tous les éléments intérieurs et extérieurs de l'armoire électrique afin de faciliter, par la suite, son câblage. A l'intérieur d'une armoire électrique on retrouve les appareils de protections, les borniers, le relayage, prise de courant, jeu de barres, éclairage armoire...etc Sur la façade de l'armoire on va retrouver les éléments de commande et de signalisation : les boutons poussoirs, les voyants, bouton d'arrêt d'urgence...etc, dans notre cas, sur l'armoire protection secondaire transformateur, on retrouve deux voyants, un pour présence tension 690V et l'autre pour présence tension 230 V, plus un boîtier de signalisation des alarmes.

II.10. Les Composants essentiels de l'installation

Dans cette partie, nous allons citer les composants essentiels des deux armoires : armoire générale de distribution normale secours hôtel (AGNSH) et tableau divers étage 1 (TDET1)

II.10.1. Armoire générale (AGNSH) :

II.10.1.1. Disjoncteur débrochable NSX 630 F avec Micrologic 2.3

Le déclencheur utilisé (Fig.II.11) est un déclencheur électronique, qui capte les valeurs des courants fournies par des capteurs intégrés et compare en permanence ces valeurs à celles des seuils de réglage. C'est une technologie qui permet des réglages et des déclenchements précis et l'adaptation des protections aux caractéristiques spécifiques des charges [8].

Le choix de ce type de disjoncteur (NSX630F) a été fait en fonction :

Des caractéristiques du réseau, tel que la tension nominale du disjoncteur doit être supérieure ou égale à la tension entre phase du réseau, le calibre du disjoncteur doit être supérieur au courant d'emploi et inférieur au courant admissible de la canalisation et le PDC (pouvoir de coupure) doit être au moins égal au courant du court-circuit triphasé I_{cc3} [8].

Le tableau ci-dessous présente les caractéristiques du disjoncteur utilisé

Tension nominale Un	400 V
Pouvoir de coupure PDC	36 KA
Calibre du déclencheur I	630 A

Tableau II.11 : Caractéristiques de disjoncteur NSX630F

Des diverses règles de protection à respecter, comme la protection des câbles,

En cas de court-circuit, le disjoncteur ne doit laisser passer qu'une énergie inférieure à celle que peut supporter le câble, en comparant la caractéristique I^2t du dispositif de protection à la contrainte thermique que peut supporter le câble $K^2 S^2/t$ [8].

La figure ci-dessous, représente le temps de déclenchement de disjoncteur en fonction du courant (courbe bleu) et le temps maximum que le câble peut supporter en fonction du courant (courbe verte).

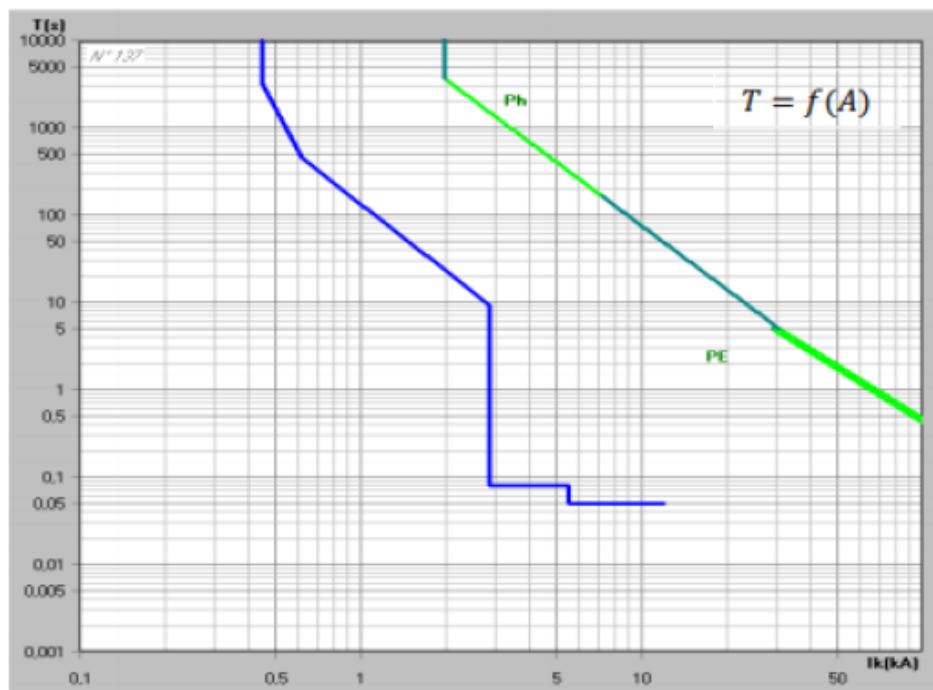


Figure II.25 : Protection du câble

Dans cette courbe, on remarque que la courbe bleue ne dépasse jamais la courbe verte pour n'importe quelle valeur du courant. Ce qui signifie que la quantité d'énergie qui traverse le disjoncteur est inférieure à celle que peut supporter le câble.



Figure II.26 : Disjoncteurs NSX 630 F avec Micrologic 2.3 [14]

II.10.1.2. Cartouche de parafoudre Type 1 :

Le parafoudre de Type 1 est préconisé dans les installations électriques des bâtiments tertiaires et industriels, protégés par un paratonnerre ou par une cage maillée. Il protège l'installation électrique contre les coups de foudre directs. Il permet d'écouler le courant de foudre direct, se propageant du conducteur de terre vers les conducteurs du réseau.

Il doit être installé avec un dispositif de déconnexion en amont, de type fusible ou disjoncteur dont le pouvoir de coupure doit être au moins égal au courant maximal de court-circuit présumé au lieu de l'installation.



Figure II.27 : cartouche de parafoudre TYPE 1 [15]

II.10.1.3. Porte fusible :

Porte-fusibles modulaire DF, 4 pôles (4P), pour la protection des circuits de commande jusqu'à 32A / 690V. À utiliser avec des éléments fusibles 10x38 mm jusqu'à 32 A et un courant de court-circuit jusqu'à 120 kA à 400 V



Figure II.28 : Porte fusible 4 (p) 32 A [15]

II.10.1.4. Circutor MBODE

Circutor est un dispositif pour la mesure et l'enregistrement de paramètres électriques du réseau électrique. L'équipement a été conçu en intégrant les technologies les plus récentes et il offre les prestations les plus avancées du marché.



Figure II.29 : Circutor MBODE

II.10.2. Tableau divers étage 1 (TDET1)

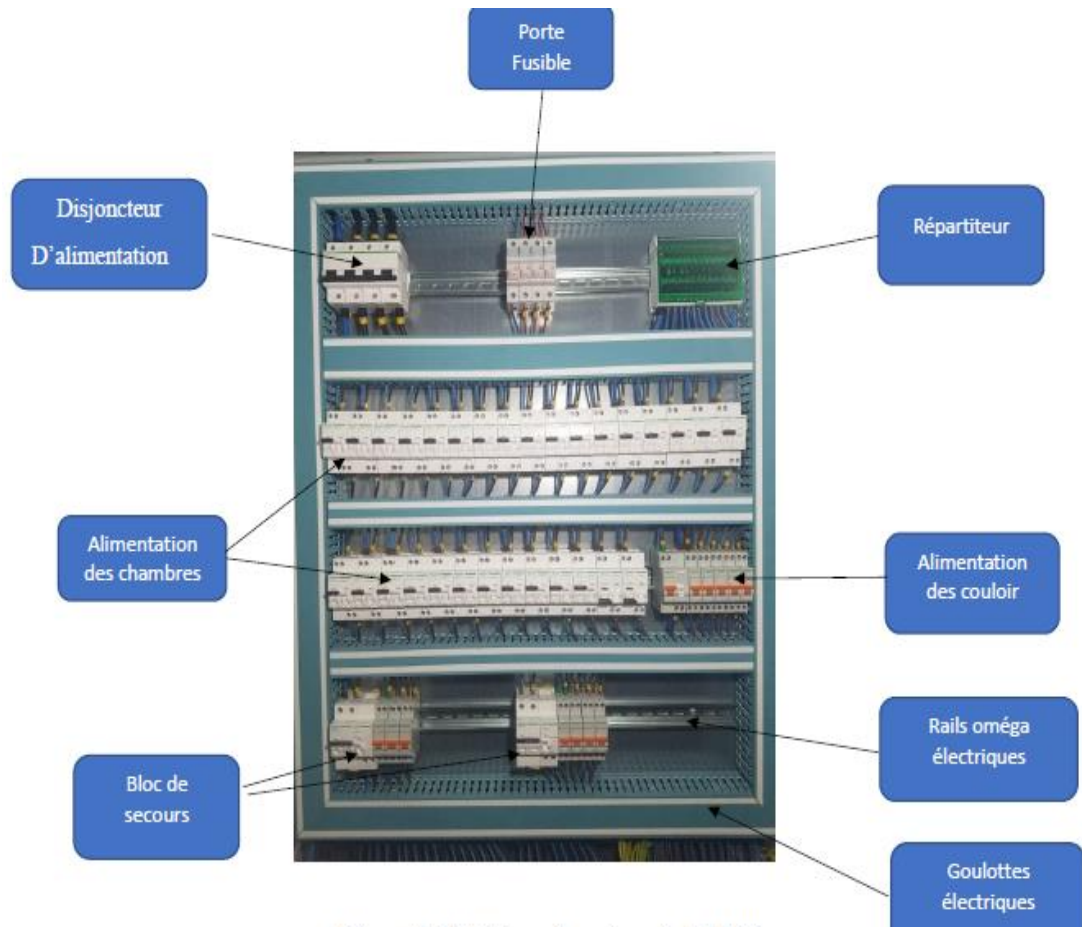


Figure II.30 : Tableau divers étage 1 (TDET1)

II.10.2.1. Rails oméga électriques

Le rail est une barre en structure métallique qui est très majoritairement utilisée pour les installations de tableau électrique. Il est également appelé rail oméga, car ce matériel électrique a exactement la même forme que la lettre de l'alphabet Grec (Ω).



Figure II.31 : Rails oméga électriques

II.10.2.2. Goulotte électrique

Au niveau du tableau électrique, il est obligatoire de mettre en place une goulotte spéciale appelée Gaine Technique de Logement (GTL). En effet, la norme NF C15-100 impose l'installation d'une goulotte regroupant toutes les arrivées et tous les départs des circuits électriques du tableau électrique dans le cas d'une rénovation totale ou d'une construction neuve. Elle doit être placée dans un espace technique dédié appelé ETEL.



Figure II.32 : Gaine Technique de Logement (GTL)

II.10.2.3. Répartiteurs électriques

Le répartiteur électrique nous permet de distribuer facilement nos câbles dans le tableau. Il peut se positionner directement sur le rail ou bien être intégré en tête de tableau. La borne de raccordement électrique assure la continuité électrique et facilite le câblage de tableau.

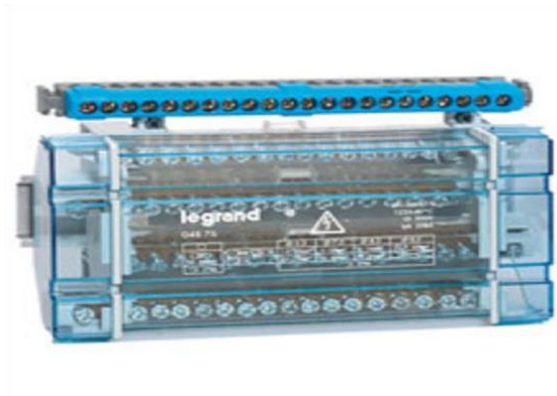


Figure II.33 : Répartiteurs électriques

II.10.2.4. Disjoncteur d'alimentation C120N C 100A :

Ce disjoncteur C120N, de la marque Schneider Electric, est un dispositif de protection, de sectionnement et de commande des circuits électriques. Il a pour rôle principal de couper le courant à la détection de surcharge ou de court-circuit. Il permet aussi de sectionner le circuit lors d'une intervention électrique. Son déclencheur magnétique courbe C coupe automatiquement le circuit à un seuil allant de 5 à 10 fois la valeur de l'intensité nominale avec un pouvoir de coupure de 10 kA. Ce disjoncteur quadripolaire est essentiellement adapté à un réseau de distribution de 100 A.



Figure II.34 : Disjoncteur d'alimentation C120N C 100A

II.11. Test atelier

Après avoir fini le câblage à l'atelier, l'étape suivante, c'est de vérifier le bon câblage des armoires tout en respectant les schémas et le bon fonctionnement de tous les composants installés dans les deux armoires. Cette étape va être réalisée en deux parties.

Partie 1 : Test Hors tension

Les tests hors tension se déroulent comme suit :

-
- Vérification de la conformité par rapport à la nomenclature de tous les appareils.
 - Vérification de la conformité de l'implantation par rapport aux plans.
 - Contrôle des arrivées des câbles (goulottes de câbles et PE (pressé étoupe)).
 - Contrôle de repérage.
 - Présence de la barre de terre.
 - Contrôle fils à fils.

Partie 2 : Test sous tension

Les tests sous tension, nous permettent de vérifier le bon fonctionnement de tous les composants installés.

CHAPITRE III

SIMULATION SOUS LOGICIEL CANECO BT (VERSION 2019)

Introduction :

Lors de dimensionnement des installations électriques industrielles avec la méthode analytique, on rencontre souvent des difficultés et des obstacles dans les calculs et le dimensionnement de ces équipements.

Aujourd'hui, Grâce au logiciel CANECO-BT qui est un outil très efficace dans les domaines industriels, pour assurer et faciliter le dimensionnement.

Ce chapitre est consacré à la vérification des calculs.

III.1 Dimensionnement de l'installation sous logiciel CANECO-BT [13]

Caneco BT est un logiciel de dimensionnement schématique automatique d'installation électrique Basse Tension, il prend en charge de nombreuses normes nationales et internationales, dont IEC 60364, HD 384 et NF C 15-100.

Caneco BT détermine, de façon économique, les canalisations ainsi que tout l'appareillage de distribution d'après une base de données multi-fabricants. Il produit tous les schémas et les documents nécessaires à la conception, réalisation, vérification et maintenance de l'installation électrique.

Après le dimensionnement théorique de l'installation, on passe à la vérification des résultats par le logiciel Caneco BT.

La puissance de la source et les consommations des distributions sont en effet connues.

III.2 Bilan de puissance : [14]

III.2.1 Introduction :

Le bilan de puissance est l'étude essentielle qui permet de dimensionner l'installation en déterminant le transformateur, les sections des câbles, les protections, le contrôle pour le fonctionnement des charges. Les valeurs des courants des charges sont prises par la compagnie de sous-traitance mécanique pour les charges mécaniques (ventilateurs, refroidisseurs, pompes, ascenseurs) et les ingénieurs de décoration (les circuits des lampes et le nombre de lampes par circuit) (annexe p. 165-185). Cette étude nécessite les éléments suivants :

- Les charges : il faut déterminer le courant d'emploi ou la puissance de la charge, le nombre de phase (1ph ou 3 ph), son facteur de puissance et le rendement (cas des moteurs) ;
- Les facteurs : il faut intégrer les facteurs d'utilisation et de simultanéité et d'extension

- Définir la topologie de distribution des charges présentée par les tableaux de plusieurs niveaux (distribution générale, secondaire et au niveau des charges); On obtient alors la puissance totale et utile (P_u et Q_u) au niveau de chaque tableau avec leur $\cos\phi$ global (déphasage entre les composants fondamentaux de courant et de tension; $\cos\phi_1=P_1/S_1$) en appliquant le théorème de Boucherot.

III.2.2 Les facteurs de bilan de puissance :

Le facteur d'utilisation : lorsque la charge ne fonctionne pas à sa capacité nominale, on multiplie cette capacité par le coefficient d'utilisation :

- L'éclairage n'est pas contrôlé par un gradateur (dimer) et par suite $K_u=1$;
- Le moteur qui fonctionnant à 75% de sa capacité a un rendement meilleur donc $K_u=0.8$
- Les prises sont considérées qu'elles fonctionnent à leur capacité totale $K_u=1$; Le facteur de simultanéité est nécessaire pour ne pas surdimensionner l'installation électrique.
- La norme CEI 60439-1 définit la valeur du coefficient K_s selon le niveau de distribution (principal, secondaire ou au niveau des charges) et le nombre de circuit. On remarque que pour la distribution secondaire (SMDB-2F jusqu'à SMDB-7F) K_s est égale à 0.8 et en considérant qu'en été les chambres peuvent être occupées jusqu'à 80%. Au niveau des charges.

III.2.3 Le facteur d'extension : [14]

Ce facteur est nécessaire pour prendre en considération une extension possible de l'installation. Par exemple si l'administration de l'hôtel a décidé d'ajouter des nouveaux circuits d'éclairage pour le confort des résidents, l'interrupteur principal, le câble alimentant le tableau ainsi que le disjoncteur amont doivent être compatibles au nouveau courant d'emploi. Le coefficient sera estimé de 1.1 c'est à dire une extension possible de 10%.

III.3 Les étapes de réalisation :

III.3.1 Création de la source : [14]

Après avoir choisi le transformateur de 630 kVA à partir du bilan de puissance de l'installation, on a validé le choix à l'aide de Caneco-BT comme le montre la figure suivante :

The screenshot shows the 'Source' configuration window in Caneco BT. The window title is 'Source' and the subtitle is 'Tableau alimenté : TGBT'. The window is divided into several sections:

- Source:**
 - Puissance: 630 kVA
 - Nature: Transfo
 - Ukr: 6,0 %
 - Ne: 10,00
 - Nb sources: 1
 - Caract. d'après: Fichier
 - PkrT: 0 kW
 - Te: 0,26 s
 - Sources actives: 1 min, 1 max
 - Couplage: Dyn
 - Isolant: Sec
 - Fichier: TransfosHTBT 2014/EN 60947-2
 - Catalogue: Droogte95
- Réseau BT:**
 - Norme: C15100 2015
 - Fréquence: 50 Hz
 - Harmoniques: TH <= 15%
 - Schéma liaison terre: TN
 - Conducteurs: 3P+N+PE
 - Tension BT: 400 V / 400 V
 - Cos Phi: 0,8
- Liaison:**
 - Longueur: 16 m
 - Type: Uni Trèfle
 - Fabricant de câbles: France (V5.4)
 - Pose: 13 Sur chemin de
 - Ame: Cuivre
 - Famille de câbles: U1000R2V (90°C)
 - Classe CPR: Eca
- Coefficients:**
 - Température: 1,00
 - Proximité: 0,77
 - Appliquer Fs: Fs = 1,0
 - Complémentaire: 1,00 K Ne chargé = 1,00
- Conducteurs:**
 - Phase: 4 (240 mm²)
 - Neutre: 4 (240 mm²)
 - PE: 1 (70 mm²)
 - Neutre chargé:

Buttons at the bottom: Calculer, OK, Annuler, Aide.

Figure III.1 : Création de la source sous Caneco BT

Cette étape permettra de déterminer la liaison entre source et Tableau Générale Basse Tension (TGBT) et sa protection.

III.3.2 Création des circuits de distribution et circuits terminaux :

Comme déjà signalé, le schéma du réseau est très facile à réaliser par caneco grâce aux circuits électriques pré-dessinés proposés dans la bibliothèque des modèles de circuit. Alors pour créer les circuits de distributions et les circuits terminaux, il faut tout d'abord définir le type des circuits de distribution et choisir les tableaux, et les circuits terminaux (éclairage, prise de courant, moteur).

Caneco BT permet alors de déterminer les protections et les canalisations de tous les circuits de l'installation en partant de la source jusqu'aux circuits terminaux ; On fait le calcul de chaque circuit à partir des données d'entrée qu'on connaît déjà tel que la puissance, la

longueur du câble, type de pose, type de disjoncteur...etc. voir la figure ci-dessous qui donne le calcul de circuit TDET 01 (Tableaux divers étage 01) :

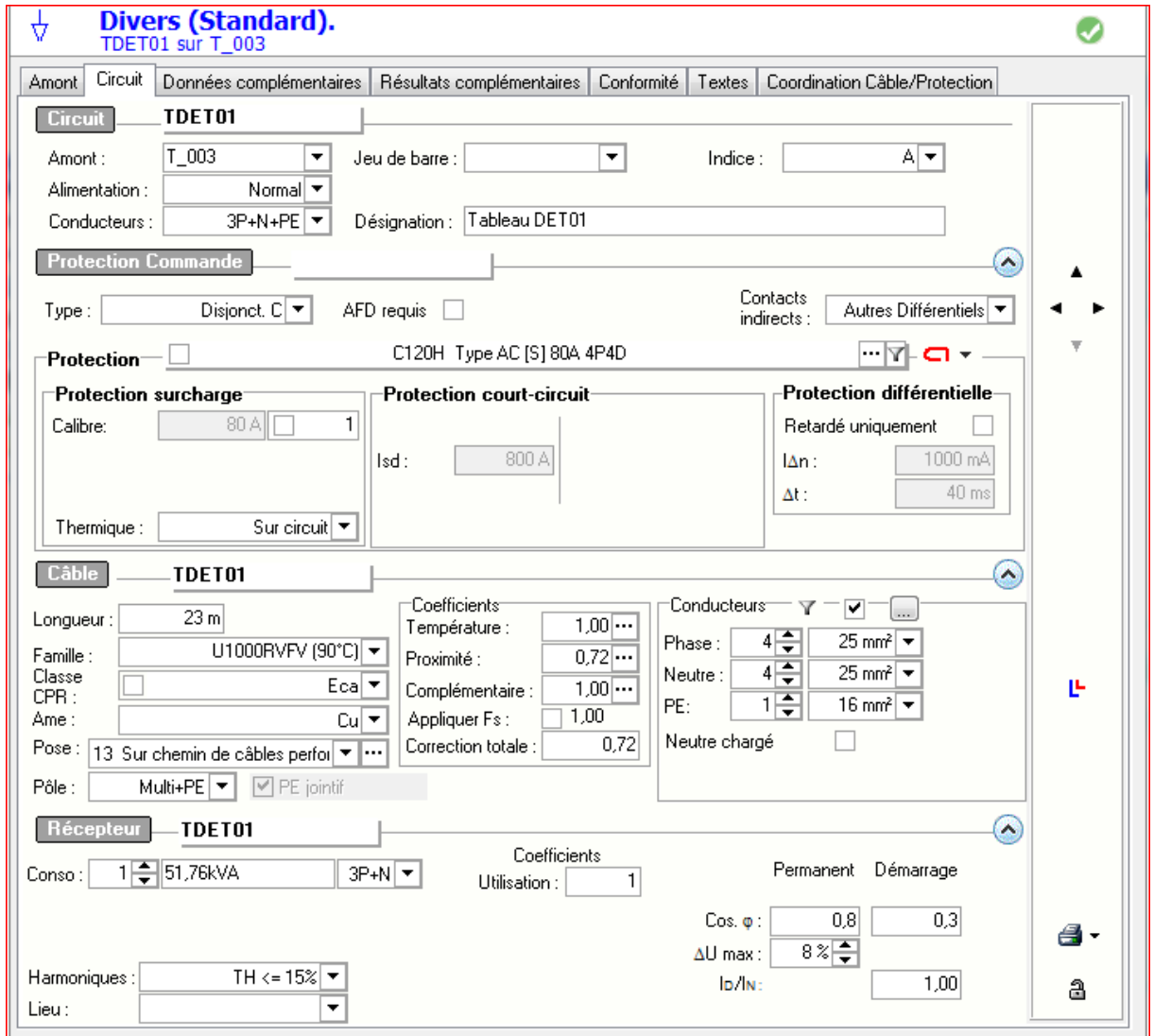
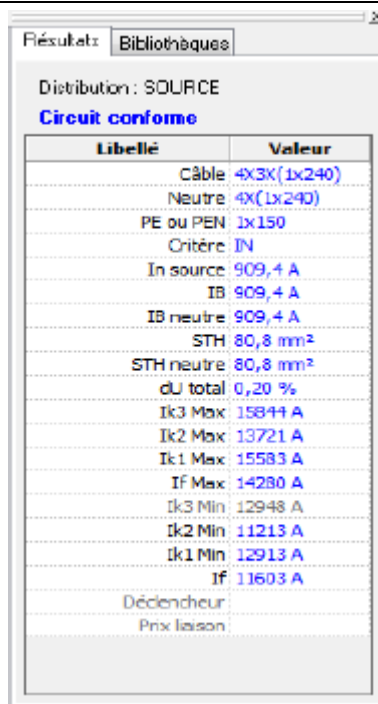


Figure III.2 : Calcul du circuit TDE01

Résultats :

Situés dans la fenêtre Résultats/Bibliothèques : Menu Affichage/Résultats de calcul



Libellé	Valeur
Câble	4X3X(1x240)
Neutre	4X(1x240)
PE ou PEN	1x150
Critère	IN
In source	909,4 A
IB	909,4 A
IB neutre	909,4 A
STH	80,8 mm ²
STH neutre	80,8 mm ²
dU total	0,20 %
Ik3 Max	15844 A
Ik2 Max	13721 A
Ik1 Max	15583 A
If Max	14280 A
Ik3 Min	12948 A
Ik2 Min	11213 A
Ik1 Min	12913 A
If	11603 A
Déclencheur	
Prix liaison	

Figure III.3 : les résultats des calculs

IN SOURCE

Courant nominal de la source en charge.

Ik3 Max

Il s'agit du courant de court-circuit maxi triphasé symétrique, au niveau du TGBT, et servant à la détermination du pouvoir de coupure de l'appareillage et au calcul des contraintes thermiques pour les circuits triphasés. Cette valeur est calculée en fonction du Nombre de sources actives maxi en parallèle et de la Puissance maximale de court-circuit du réseau HT.

Ik2 Max

Il s'agit du courant de court-circuit maxi biphasé symétrique, au niveau du TGBT, et servant à la détermination du pouvoir de coupure de l'appareillage et au calcul des contraintes thermiques pour les circuits biphasés.

Ik1 Max

Il s'agit du courant de court-circuit maxi monophasé symétrique, au niveau du TGBT, et servant à la détermination du pouvoir de coupure de l'appareillage et au calcul des contraintes thermiques pour les circuits monophasés.

- ❖ Les valeurs Max sont calculées en fonction du Nombre de sources actives Maxi en // et de la Puissance maximale de court-circuit du réseau HT.

IK2 Min

Il s'agit des courants de court-circuit mini biphasé (IK2 : IK phase-phase), au niveau du TGBT lorsque le neutre est absent.

IK1 Min

Il s'agit des courants de court-circuit mini monophasé (IK1 : IK phase-neutre), au niveau du TGBT, lorsque le neutre est présent,

If

Il s'agit du courant de court-circuit de défaut (phase - PE), au niveau du TGBT, servant à la vérification de la condition de protection des personnes (contacts indirects).

- ❖ Les valeurs Min et If sont calculées en fonction du Nombre de sources mini en // et de la Puissance minimale de court-circuit du réseau HT.

III.3.3 Fenêtre choix disjoncteur dans catalogue.

Nom Modèle	In Coupure (A)	Calibre (A)	IrTh Min	Icu (kA)	Déclencheur	Sel. th	Sel. Ik	Mode Sel
NS1000N Micrologic 2.0	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000N Micrologic 2.0E	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000N Micrologic 5.0	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000N Micrologic 5.0E	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000N Micrologic 5.0P	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000N Micrologic 6.0	1000,00	1000,00	400,00	50,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 2.0	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 2.0E	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 5.0	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 5.0E	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 5.0P	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000H Micrologic 6.0	1000,00	1000,00	400,00	70,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 2.0	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 2.0E	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 5.0	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 5.0E	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 5.0P	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1000L Micrologic 6.0	1000,00	1000,00	400,00	150,0	Electronique			
NS1250N Micrologic 2.0	1250,00	1250,00	500,00	50,0	Electronique			
NS1250N Micrologic 2.0E	1250,00	1250,00	500,00	50,0	Electronique			
NS1250N Micrologic 5.0	1250,00	1250,00	500,00	50,0	Electronique			
NS1250N Micrologic 5.0E	1250,00	1250,00	500,00	50,0	Electronique			

Caractéristiques thermiques (A)

I Assigné: 1000 A, Calibre Décl.: 1000 A
 Ir Min: 400 A, Ir Max: 1000 A
 Tr Min: 0,5 s, Tr Max: 24 s

Protection Court-Circuit (Court Retardé)

Isd Min: 1500 A, Tsd Min: 20 ms
 Isd Max: 10000 A, Tsd Max: 20 ms

Protection Court-Circuit (Instantané)

Li Min: 1500 A, Tfonct: 30 ms
 Li Max: 10000 A, Li Offable:

Pôles: 4P3D, 4P4D, 4P3D+N/2
DDR: Sans

Figure III.4 : choix disjoncteur dans catalogue

Calibre

Calibre du déclencheur.

IrTh Min

Courant de réglage Thermique Min du disjoncteur.

Sel Th

Visualisation de la sélectivité Thermique avec le disjoncteur en Amont au moment du choix de protection du circuit.

Sel Ik

Visualisation de la sélectivité sur court circuits avec le disjoncteur en Amont au moment du choix de protection du circuit.

- ❖ Si la protection affichée est en filiation avec la protection Amont, la limite de sélectivité correspond au pouvoir de coupure de la protection aval.

Conclusion

En comparant les résultats théoriques et les résultats obtenus par Caneco-BT, on constate qu'ils sont presque similaires, donc Caneco-BT recherche la solution la plus économique, tant pour les appareillages que pour les câbles, tout en respectant toutes les exigences de la norme électrique en vigueur.

CONCLUSION GENERALE

Ce projet avait pour but étude dimensionnement et réalisation d'une armoire électriques générale d'un hôtel Azemmour à Bejaia

Cette étude doit avoir un double objectif : garantir à l'utilisateur une installation dont l'exploitation sera conforme à ses besoins et ses exigences et respecter les normes et les règlements en vigueur.

Pour aboutir à ses objectifs, d'abord après avoir déterminé le bilan de puissance, nous avons déterminé précisément les canalisations et leurs protections. Chaque ensemble est constitué par la canalisation et sa protection doit répondre simultanément à plusieurs conditions qui assurent la sureté de l'installation et des personnes.

Nous avons dimensionné l'installation manuellement, en se basant sur les formules théoriques et le guide de la distribution basse et moyenne tension, après nous avons validé notre étude avec le logiciel de dimensionnement schématique automatique d'installations électriques Basse Tension Caneco BT.

Ce stage nous a permis d'une part de nous intégrer dans le milieu réel, et d'autre part d'établir des relations avec les professionnels confirmés dans le domaine électrique qui nous ont aidés à développer notre capacité d'adaptation et à enrichir nos connaissances techniques.

Il est à souligner que ceci fut un projet consistant, et aussi une expérience enrichissante sur tous les plans à savoir technique, méthodologique, communicationnel et humain.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- [1] : https://www.google.com/search?q=cellule+Sm6&rlz=1C1GCEU_frFR839FR839&source=lnms&tbn=isch&sa=X&ved=0ahUKEwiYwr2cu_jAhVNx4UKHV_IABkQ_AUIEigC&biw=1164&bih=822#imgrc=ESvaN2B3mA0yZM:
- [2] : https://www.google.fr/url?sa=i&rct=j&q=&esrc=s&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiilKaj-J7kAhVQzIUKHekdAn8Qjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Ffr.made-in-china.com%2Fco_south-china-electric%2Fproduct_630kVA-Three-Phase-Oil-Immersed-Distribution-Transformer-with-Onan_heelhseg.html&psig=AOvVaw18vwrNSOKRvxOPelWVcvYF&ust=1566853993098261
- [3] : <https://www.socomec.com>
- [4] : <https://www.nova-dz.com/wp-content/uploads/2020/08/radium-downlight-12w-led.png>
- [5] : <https://www.amazon.fr/Applique-murale-couloir-Fashion-bedsides/dp/B019SQ9PQ6>
- [6] : https://www.google.com/search?q=prises+de+courant+de+force+&tbn=isch&ved=2ahUKEwilz7LrnufwAhUFweAKHTStB3gQ2-cCegQIABAA&oq=prises+de+courant+de+force+&gs_lcp=CgNpbWcQAzoCCAA6BggAEAgQHjoECAAQGD0ECAAQZoECAAQHjoGCAAQBRAeUL7VD1jG0hBgx9cQaAlwAHgAgAGOA4gBkyySAQgwLjE4LjQuNZgBAKABAaoBC2d3cy13aXotaWInwAEB&sclient=img&ei=nzCuYOWDGoWCgwe02p7ABw&bih=593&biw=1241&client=firefox-b-d#imgrc=1hIguOo3ZXd46M
- [7] : https://www.google.com/search?q=prises+de+courant+%C3%A9lectriques+schneider&tbn=isch&chips=q:prises+de+courant+%C3%A9lectriques+schneider,online_chips:unica:IX-DU4tdWXo%3D&client=firefox-b-d&hl=fr&sa=X&ved=2ahUKEwjni8SSoefwAhVC_IUKHUIUAnoQ4IYoBXoECAEQIg&biw=1349&bih=635#imgrc=PgHVRuCjO_cxEM
- [8] : <https://www.infoelec.dz/article/regimes-du-neutre-tt-tn-ou-it.html>
- [9] : https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi547a78J_kAhUH-YUKHYNRDNgQjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fdocplayer.fr%2F8418185-Conducteurs-cables-et-conduits.html&psig=AOvVaw2vePNEkyBZob6haUmTsS89&ust=1566886276357930

[10] :<https://www.bing.com/images/search?view=detailV2&ccid=xmAR2WyD&id=D14C6471D4DE075EBCC5D6536EBAE5A362F1A471&thid=OIP.xmAR2WyDeRg6uuysFgdaewAAAA&mediurl=https%3a%2f%2fdocplayer.fr%2fdocs-images%2f63%2f49016466%2fimages%2f9-0.jpg&exph=414&expw=345&q=calcul+la+section+du+c%3a%2ble+&simid=608045129101673484&selectedIndex=87&ajaxhist=0>

[11] :<https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjAiZCphqDkAhUGzhoKHQWKC0gQjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.casimages.com%2Fi%2F08032810400938321882506.jpg.html&psig=AOvVaw1b4NIK0gqlqVr008RdDGgI&ust=1566892163348795>

[12] :https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwiR5-CWWhaDkAhWkxIUKHR7HAhMQjhx6BAgBEAI&url=http%3A%2F%2Fmyelec.fr%2FLivreMyElec%2FChapitreN14.pdf&psig=AOvVaw0r7a_XzsSkQdhWKmY_Reem&ust=1566891851962400

[13] :Handbuch_Schutz, (Manuel technique, principe de protection), année 2017.

[14] :https://www.google.com/url?sa=i&source=images&cd=&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwjGr92s8Z_kAhWKzIUKHUcOCz0Qjhx6BAgBEAI&url=https%3A%2F%2Fwww.materielectrique.com%2Fnsx400h-micrologic-p-160107.html&psig=AOvVaw0tpxewSV816L0Z91AVDDLl&ust=1566886534732744

[15] :<https://schneider-electric.fr>

Annexes

