



ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

MEMOIRE POUR L'OBTENTION DU DIPLOME D'INGENIEUR 2IE AVEC GRADE DE
MASTER

SPECIALITE GENIE ELECTRIQUE ET ENERGETIQUE

Présenté et soutenu publiquement le 16 Janvier 2020 par

Hussein Diallo BAYERO (n° : 20120500)

Encadrant 2iE : M. Justin BASSOLE, Ingénieur, Enseignant au département GEEI

**Maître de stage : M. Fabrice KROUBA, Ingénieur Projet, Responsable d'Affaire du
Projet SCI MALKO**

Structure (s) d'accueil du stage : MATRELEC

Jury d'évaluation du stage :

Président : Ing. Francis SEMPORE

Membres et correcteurs : Ing. Ahmed ZONGO

Ing. Justin BASSOLE

Promotion [2019/2020]

DEDICACES

Je dédie ce document à mon Frère :

Charles-Vilasco BAYERO, homme simple et généreux qui a toujours mis tout en œuvre afin que je puisse être la personne que je suis devenue. Je ne saurais citer dans ce modeste document tous ses sacrifices au risque d'en oublier, et aussi à ma maman chérie qui passait ses nuits à prier pour ma réussite. Que Dieu vous bénisse !

CITATIONS

« Même sur le plancher, ma victoire je la vois à l'horizon »

Jésus-Christ ma force.

AVANT PROPOS

MATRELEC Sarl a été créé en novembre 1996 par M. Yaro Boman Francis qui confia la gestion à M Yaro Adama. Ce n'est qu'après vingt-cinq (25) ans d'expérience acquise auprès des entreprises BNETD et Bouygues Energies que M. Yaro Boman Francis décide de reprendre la tête de son entreprise. En effet, MATRELEC est une Société à Responsabilité Limitée (SARL) ivoirienne de type bureau d'étude et d'exécution spécialisé principalement dans les domaines activités de l'électricité basse tension (BT) et moyenne tension (HTA) ; le génie-civil avec construction et rénovation des ouvrages de bâtiments, la télécommunication et aussi l'hydraulique. Elle intervient donc, dans les prestations de services pour le compte d'entreprises industrielles, des constructeurs de bâtiments et travaux publics, et opérateurs de télécommunications. MATRELEC SARL est située dans la commune de Marcory, plus précisément au quartier Marcory Résidentiel Immeuble la Paix, en face de la station CORLAY dont les coordonnées sont les suivantes : longitude 5°18'12'' nord ; latitude 4°00'33'' ouest. Elle est principalement constituée des directions et services suivants : Une Direction Générale dont le rôle de s'occuper de la gestion au quotidien de la société ; Une Direction technique qui constitue le support technique de l'entreprise dont le rôle est de coordonner toutes les activités pour leur bon déroulement. A ces deux directions sont attachées les différents services suivants : le Service Achat et Logistiques ; le Service Commercial ; Le Bureau d'Etude, de Prix et d'Exécution et enfin le Service Travaux.

Le stage entrant dans le cadre du projet de fin de cycle de Master pour l'obtention du diplôme d'ingénieur de l'Institut International d'Ingénierie de l'Eau et de l'Environnement (2iE) s'est déroulé en cinq mois au sein du bureau d'Etude de prix et d'exécution. Le principal but du stage ainsi effectué est de procéder à une technico-économique détaillée de toute l'installation électrique d'un immeuble de sept niveaux : « le SCI MALKO » dans la ville d'Abidjan et plus précisément la commune de Marcory.

REMERCIEMENTS

La réalisation de ce document a été possible grâce aux soutiens de bons nombres de personnes que je ne saurais tous citer. Je tiens donc au terme de ce travail, à remercier entre autres :

- L'Institut International de l'eau et de l'environnement (2iE) pour la formation de qualité à laquelle j'ai eu accès ;
- Mon encadreur interne Monsieur Justin BASSOLE, pour son encadrement et sa patience ;
- L'entreprise MATRELEC qui m'a ouvert ses portes, plus précisément au Directeur Général M. Francis YARO. Puisse DIEU le bénir ;
- Mon maître de stage Monsieur Fabrice KROUBA, ingénieur à MATRELEC.
- A mes frères, sœurs et amis de 2iE

RESUME

La ville d'Abidjan en Côte d'Ivoire est en pleine croissance économique et cela se ressent par la présence d'édifices de haut standing parmi lesquelles l'immeuble SCI-MALKO dans peu de temps. Le présent mémoire est le fruit d'un stage de cinq mois effectués au sein de la société d'étude et d'exécution MATRELEC qui dans le cadre de la construction de l'immeuble, à en charge les études et la réalisation des travaux d'électricité. Le travail effectué dans ce mémoire porte donc sur l'étude de l'installation électrique de l'immeuble de deux parties A et B de sept niveaux : le « SCI-MALKO MARCORY » en Côte d'Ivoire. Le principal objectif de ce travail est donc de procéder à une étude technico-économique de l'ensemble des installations électrique du bâtiment.

L'étude technique à principalement porté sur la conception et le choix des équipements électriques du bâtiment, le dimensionnement des sources d'alimentation (normale et secours), le dimensionnement et le choix des protections ainsi que les canalisations. A l'issu de cette étude nous avons obtenu des valeurs de 457,47 kVA et de 429,23 kVA pour le bilan de puissance des parties A et B du bâtiment, ce qui nous a permis de retenir des sources normales (transformateurs) et secours (groupe électrogènes) de 500 kVA respectivement pour les deux parties de l'immeuble. Les clauses du contrat voulant une facturation individuelle pour les usagers de cet immeuble de type « habitat collectif », un tableau urbain réduit (T.U.R) a été opté dans le schéma de distribution du bâtiment.

L'étude économique a consisté à établir un devis quantitatif et estimatif des ouvrages nécessaires pour la réalisation du lot « électricité » dans le projet. Les résultats montrent qu'un coût total de **1 199 537 159 FCFA** est nécessaire pour la réalisation du projet.

Mots Clés :

1 – Etude installation électrique

2 – Cahiers de clauses techniques particulières

3 – Plans d'exécution

4 – Sources d'alimentation

5 – Devis quantitatif et estimatif

ABSTRACT

The city of Abidjan in Cote d'Ivoire is in full economic growth and it can be seen by the presence of high-rise buildings and among them the "SCI-MALKO" building in a short time. This thesis is the result of a five-month internship inside the design and execution company MATRELEC which was in charge of the study and the execution of the works related to electricity for the construction of the building. The main objective of this work was to carry out a technical and economic study of all the electrical installation of the seventeenth level building.

The technical study was based on the design and choice of electrical equipment of the building, the sizing of the power sources (normal and emergency), the sizing and the choice of protections as well as the electric wires. We obtained values of 457.47 kVA and 429.23 kVA after a power balance for the two parts of the building, which help us to retain the normal sources (transformers) and generators of 500 kVA respectively for the two parts of the building. The clauses of the contract requiring individual invoicing for the users of this "collective housing" type building, a reduced urban panel have been chosen for the distribution scheme of the building.

The economic study consists in setting up a quantitative and estimated invoice of the works necessary for the realization of the "electricity" part of the project. The quantified results show us that a cost of **1,199,537,159 FCFA** is necessary for the realization of the project.

Keywords:

- 1 - Electrical installation study**
- 2 - Cahiers of special technical clauses**
- 3 - Implementation plans**
- 4 - Power sources**
- 5 - Quantitative and estimated invoice**

LISTE DES ABBREVIATIONS

A	: Ampère
BT	: Basse Tension
TD	: Tableau Divisionnaire
2iE	: Institut international de l'Ingénierie l'Eau et de l'Environnement
DGP	: Disjoncteur Général de Protection
GEEI	: Génie Electrique Energétique et Industriel
kV	: kilo Volt
kVA	: kilo Volt Ampère
kVAr	: kilo Volt Ampère réactif
m	: mètres
NF	: Norme Française
CP	: Cellule de Protection
S	: Section
BP	: Bouton Poussoir
K	: Interrupteur
V	: Volt
T.U.R	: Tableau Urbain Réduit

SOMMAIRE

DEDICACES	i
CITATIONS	ii
AVANT PROPOS	iii
REMERCIEMENTS	iv
RESUME	v
ABSTRACT	vi
LISTE DES ABBREVIATIONS	vii
SOMMAIRE	viii
INTRODUCTION	1
CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE	3
I. PRESENTATION DU PROJET	3
II. METHODOLOGIE DU TRAVAIL.....	4
CHAPITRE 2 : ETUDE TECHNIQUE	7
I. CONCEPTION DU SYSTEME ET CHOIX DES EQUIPEMENTS	7
II. BILAN DE PUISSANCE.....	24
III. DIMENSIONNEMENT DES SOURCES ET COMPENSATION ELECTRIQUE	26
IV. DIMENSIONNEMENT DES PROTECTIONS ET CANALISATIONS	30
V. SCHEMA DE DISTRIBUTION	35
VI. ENERGIE PHOTOVOLTAÏQUE	38
CHAPITRE 3 : OFFRE FINANCIERE	44
I. COUT TOTAL DU PROJET.....	44
II. ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET	49
CONCLUSION	56
BIBLIOGRAPHIE	57
ANNEXES	ix

INTRODUCTION

En Côte d'Ivoire, la demande de logements continue de dépasser l'offre disponible. En effet, le déficit de logements est actuellement évalué entre 400 000 et 600 000 unités et se creuse tous les ans d'environ 40 000 - 50 000 unités. La majorité de la demande concerne l'immobilier bas de gamme, la pénurie de logements sociaux économiques ayant entraîné une hausse des constructions informelles. C'est ainsi qu'en début 2016, le ministère de l'habitat et du logement social a réaffirmé l'engagement du gouvernement pris en 2013 de relever l'objectif de réduire ce manque cruel afin de construire 150 000 unités d'ici 2020 mais force est de constater que jusqu'à présent les différents projets les chantiers n'ont pas progressé au rythme escompté et l'objectif de construction n'est réalisé qu'à hauteur de 10%. La solution se trouve alors être au niveau de la capacité du secteur privé à s'adresser à une demande moins aisée, en proposant des logements décents abordables. C'est dans cette optique que la société SCI-MALKO a hérité du projet de la construction d'un immeuble de sept niveaux à usage d'habitats collectifs dans la ville d'Abidjan. Toute installation domestique devant répondre à la réglementation des installations électriques, une étude proprement dite, respectant les normes de conception et de dimensionnement comme la NFC 15-100, doit être effectuée au préalable. Le but de cette étude préalable est d'améliorer la sécurité des habitants, des biens et de pouvoir répondre de façon générale aux besoins des usagers. En allant dans ce sens, la société SCI-MALKO a sollicité l'expertise de l'entreprise MATRELEC spécialisée dans la conception, le suivi et le conseil, des études de faisabilité technique et financière pour l'exécution du lot électricité de ce projet.

Le thème de notre stage qui est ainsi donc intitulé « **Etude de l'Installation Electrique de deux Immeubles R+7 SCI MALKO** » s'inscrit dans ce cadre. Pour mener à bien cette étude, nous l'avons subdivisé en trois parties qui sont entre autres :

- ✓ La Présentation de l'entreprise dans laquelle l'historique, la nature juridique et le domaine d'activités seront abordés et ensuite la présentation du projet dans lequel le contexte, les objectifs d'étude et le cahier de charge seront abordés.
- ✓ L'étude technique dans laquelle le choix des éléments, le bilan de puissance, le choix des sources d'alimentation/de remplacement et le matériel de protection seront entre autres abordés.
- ✓ L'étude financière dans laquelle il s'agira d'établir le devis quantitatif et estimatif du projet et un planning d'exécution seront proposés.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Le travail se terminera enfin par une conclusion ainsi que des perspectives / recommandations et des annexes ou plusieurs données et détails de calculs seront présentés.

CHAPITRE 1 : CADRE THEORIQUE

I. Présentation du projet

1. Contexte et justification du projet

La Cote d'Ivoire est un pays en voie de développement qui s'est inscrite dans une dynamique économique. Ce développement se caractérise par la construction de grands ouvrages modernes dans plusieurs secteurs d'activités notamment, culturelle, sportive et urbaine. Le secteur privé accentue ce développement en créant plusieurs projets de constructions. En effet, plusieurs entreprises participent à l'étude de ce projet et dans plusieurs domaines d'activités (Génie Civil, Plomberie, etc...). MATRELEC SARL en tant qu'entreprise exerçant dans le domaine électrique joue un rôle décisif pour la définition générale des travaux et des fournitures en courants forts et faibles. C'est dans cette optique qu'un projet d'urbanisation nous a été soumis ; celui d'étudier et de concevoir l'installation électrique de deux immeubles à habitat collectif dans la zone de MARCORY. D'où notre thème : « **Etude De L'installation Electrique de deux Immeubles R+7 SCI MALKO** ».

2. Objectifs de l'étude

L'objectif principal de ce projet est de faire l'étude de l'installation électrique de deux immeubles R+7 SCI MALKO MARCORY et de ressortir les éléments techniques et l'enveloppe financière nécessaire à sa réalisation (Budget de réalisation). Pour cela, nous nous fixons comme objectifs spécifiques :

- ✓ Choix et conception des éléments de l'installation électrique ;
- ✓ Dimensionnement des sources (principale et secours) ;
- ✓ Choix des éléments de protection ;
- ✓ Conception des schémas : unifilaires et de distribution ;
- ✓ Offre financière : Devis quantitatif et estimatif.

3. Cahier des charges

Dans le cadre de notre étude, le cahier de charges qui nous a été soumis est le suivant :

- ✓ Réaliser les plans d'exécution ;
- ✓ Faire le bilan de puissance des deux immeubles et choisir les transformateurs adéquats ;
- ✓ Dimensionner les installations et choisir les dispositifs de protection adéquats ;

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

- ✓ Elaborer les schémas unifilaires ;
- ✓ Faire une évaluation budgétaire de l'ensemble du projet.

II. METHODOLOGIE DU TRAVAIL

1. Méthodologie employée

Les voies et moyens utilisés pour réaliser cette étude et atteindre l'objectif du projet sont les suivants :

- ✓ Revue documentaire, rencontre avec les architectes et visite de terrain. Cette phase indispensable permet de déterminer les types d'appareils avec l'architecture du bâtiment ;
- ✓ La maîtrise des logiciels de calculs (Bilan de puissance, choix des dispositifs de protection, dimensionnement des luminaires etc.) ;
- ✓ Visite sur le site qui servira à la construction des deux immeubles pour nous imprégner de sa localisation ;
- ✓ La consultation de fournisseurs locaux et étrangers pour obtention des prix de fournitures.

2. Matériels

Les outils utilisés sont les applications du pack Office de MICROSOFT (Word, Excel). Ces applications ont servi à la rédaction et aux calculs. De même, le logiciel Caneco-BT 2017 pour le dimensionnement des installations et enfin le logiciel AutoCAD pour les implantations.

3. Présentation des deux immeubles à habitat collectif

a. Situation géographique

L'espace réservé pour la construction des deux immeubles résidentiels est situé à Marcory zone 4 (Figure 3). Ces deux immeubles seront modernisés de sorte à avoir des équipements de pointe qui répondent aux normes internationales.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

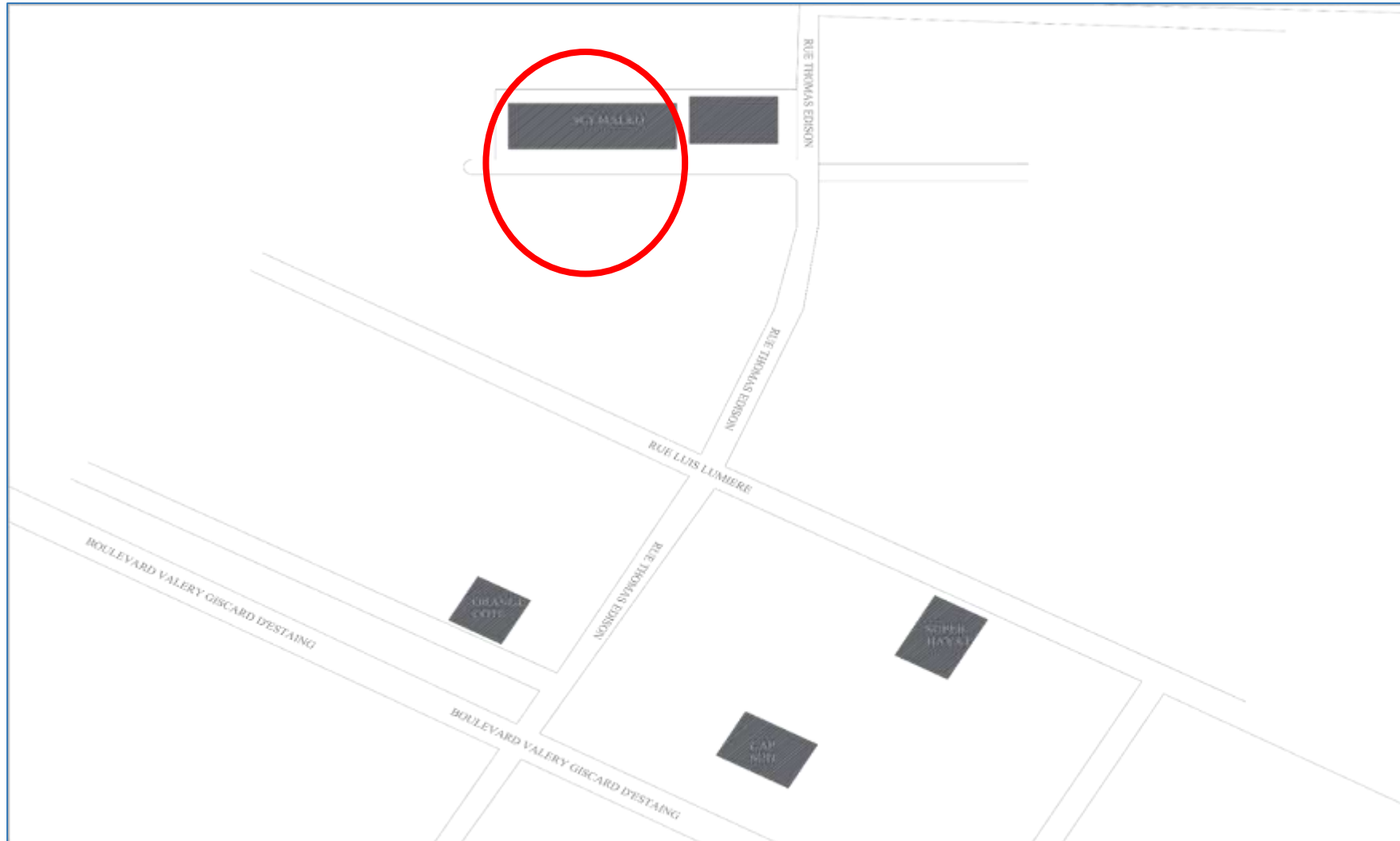


Figure 1: Situation Géographique SCI-MALKO

b. Description de l'édifice

L'Immeuble « SCI MALKO » comprend deux parties distinctes A et B avec un ascenseur faisant le lien entre elles, chacune de ces deux parties ayant sept (7) niveaux répartis comme suit :

- ✓ Le Sous-Sol : ce niveau comprend 25 magasins, des locaux techniques, des parkings résidentiels de 76 voitures, des locaux (plomberie, de traitement d'eau, conditionnement d'eau glacée...), des ascenseurs.
- ✓ Ré de chaussée (RDC) : ce niveau comprend des studios, des appartements de 2pièces, un local technique, un parking de stationnement de 25 voitures, des parkings réservés aux pompiers en cas d'intervention, un local groupe électrogène, un local inverseur, un local transformateur, un local TGBT, des ascenseurs, des escaliers de secours, une salle de réception, une salle réservée aux chauffeurs avec les sanitaires à l'intérieur.
- ✓ 1^{er} Etage : ce niveau comprend des appartements 2pièces, des ascenseurs qui dessert tout l'immeuble, des escaliers.
- ✓ Du 2^{ème} au 7^{ème} Etage : on a les mêmes éléments c'est-à-dire : des appartements de 3 pièces, des appartements de 4 pièces, un local technique, une salle de Gym, une piscine, des ascenseurs, des escaliers.

NB : La salle de Gym et la piscine sont uniquement au 2^{ème} étage.

CHAPITRE 2 : ETUDE TECHNIQUE

I. Conception du système et choix des équipements

1. Eclairage

Un luminaire est un appareil servant à répartir, filtrer ou transformer la lumière émise par les lampes. Le choix des luminaires se fait selon les critères suivants :

- ✓ Système de réflexion,
- ✓ Système de diffusion,
- ✓ Accès : démontage plus ou moins facile,
- ✓ Encombrement,
- ✓ Le confort visuel

Le confort visuel est une notion complexe qui est fonction non seulement de paramètres quantifiables et mesurables, mais aussi de paramètres subjectifs. Il dépend en effet d'une combinaison des éléments suivants :

- ✓ Paramètres physiques
- ✓ Caractéristiques propres à l'environnement.
- ✓ Caractéristiques propres à la tâche à accomplir
- ✓ De facteurs psychologiques et sociologiques liés à l'individu.

a. Estimation des puissances des lampes à installer

Il existe une formule donnant une bonne estimation de la puissance des lampes à installer en calculant le nombre de lumens nécessaires si l'on connaît :

- ✓ Le nombre de lux souhaité ;
- ✓ La surface à éclairer Le rendement du luminaire ;
- ✓ Le facteur de réflexion de la pièce.

L'approche adoptée ici tient compte de la zone de travail et des caractéristiques des locaux pour le choix du matériel. Nous calculons donc les grandeurs photométrique et coefficients nécessaires pour ce faire, le but étant ici de déterminer le flux requis par luminaire du local. Nous définissons pour atteindre cet objectif, le nombre de luminaires dans chaque local et espaces par :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

$$N = \frac{\Phi}{f}$$

Où : Φ (lumens) est le flux nécessaire pour le local et f celui requis par unité de luminaires à installer. Il convient donc pour commencer de définir les caractéristiques du local à éclairer :

Soit A (m) la longueur du local, B (m) est sa largeur, H (m) sa hauteur du local ; h_1 (m) la hauteur de suspension du luminaire par rapport au toit ; h_2 la hauteur du plan utile et h (m) la hauteur du luminaire comme indiqué par la Figure 4:

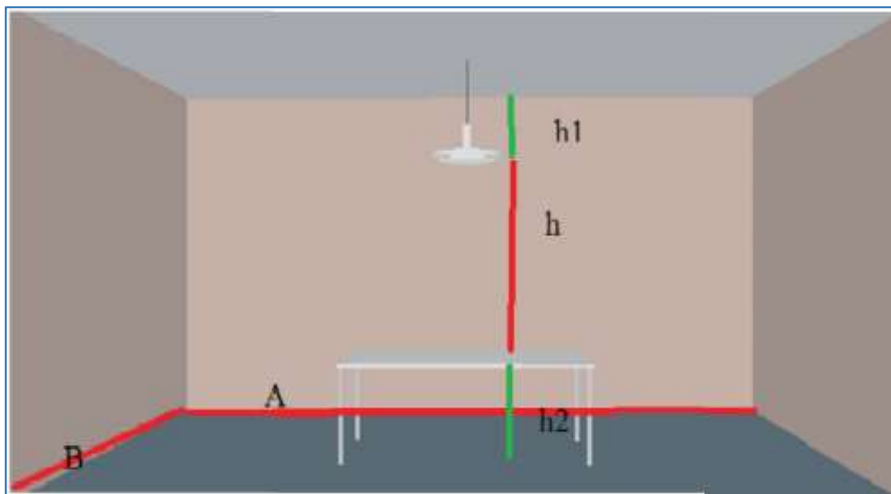


Figure 2: Caractéristiques géométriques d'un local

Le flux se calcule alors grâce à la relation :

$$F = \frac{E \times S \times fd}{\eta \times Ui}$$

Où : E est l'éclairement demandé en lux ; fd le facteur de dépréciation du luminaire ; Ui est l'utilance et S la surface du local qui sera donnée ici par $S = A \times B$; η est le rendement du luminaire (une donnée du constructeur).

➤ L'utilance

L'utilance Ui est le rapport du flux utile au flux total sortant des luminaires. Elle est déterminée à l'aide de tableaux définis par quatre variables que sont : le facteur de suspension J , l'indice K , les facteurs de réflexion des parois et la classe des luminaires. L'éclairement est quant à lui

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

la quantité de flux lumineux reçue par une surface de 1m² il est donné en fonction du type de local. Il convient donc de définir ici 3 paramètres pour le calcul de l'utilance.

➤ L'indice K

C'est le rapport entre la surface des murs d'un local et la surface au sol. Plus l'indice de la pièce est élevé, moins il faut installer de lumière artificielle pour atteindre le niveau d'éclairage souhaité. Il est calculé en fonction des caractéristiques géométriques précédemment données :

$$K = \frac{A \times B}{h \times (A + B)}$$

Dans la pratique sa valeur tourne autour des valeurs allant de 0,5 à 5

✓ Le facteur de suspension J

Il est donné compte tenu de la hauteur de suspension du luminaire. Soit :

$$J = \frac{H - h}{H}$$

Dans la pratique les valeurs usuelles de J sont de 0,3 pour les luminaires suspendus au plafond et de 0 pour ceux qui y sont collés ou encastrés.

✓ Le Facteur de réflexion des parois

Les paramètres pris en compte pour la détermination de ce facteur sont : le plafond, le mur et le plan utile ; il est alors donné sous forme de code en fonction de la catégorie d'éclairage dans laquelle on met le local. Soit le tableau 1 suivant :

Tableau 1: Facteurs de réflexion en fonction de la catégorie des locaux

Facteur de réflexion	Catégorie du local				
	Très clair	Clair	Moyen	Sombre	Nul
Plafond	80%	70%	50%	30%	0%
Murs	70%	50%	30%	10%	0%
Plan utile	30%	30%	10%	10%	0%

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Un code 331 par exemple correspond à des facteurs de réflexion respectifs de 30% ; 10% ; 10% pour le plafond, les murs et le plan utile et classe donc le local dans la catégorie des locaux sombre.

✓ *Facteur de dépréciation des luminaires*

Le niveau d'éclairage dans un local n'est pas constant dans le temps. Il diminue progressivement en raison des différents phénomènes (empoussièrement au niveau des luminaires altérations pouvant survenir et durée de vie de ces derniers). On définit alors le facteur des dépréciations de luminaire qui est donné par :

$$fd = \frac{1}{fe} \times \frac{1}{fi} \times \frac{1}{fa}$$

Où : fe est le facteur d'empoussièrement fi le facteur de vieillissement de la lampe et fa le facteur de dépréciation du luminaire.

Ils sont généralement déterminés grâce à des abaques tenant compte des conditions d'évolution du luminaire.

➤ **L'éclairage**

Pour chaque type d'établissement et de tâche à effectuer, la norme européenne NF EN 12 464 Eclairage intérieur des lieux de travail prescrit un niveau d'éclairage à maintenir ainsi que des valeurs d'éblouissement à ne pas dépasser. L'éclairage moyen à maintenir correspond à un seuil d'éclairage minimal à partir duquel une opération d'entretien (nettoyage des luminaires, remplacement des lampes) s'avère nécessaire. Dans notre cas de figure, le tableau 2 nous donne les niveaux d'éclairage selon le cahier de charge :

Tableau 2: Eclairage par type de local selon le cahier de charge

Local à éclairer	Niveau d'éclairage requis (Lux)
Chambre	175
Salon	250
Bureau	425
Local technique	150
Couloir	100
Cuisine	500
Restaurant	200
Vestiaire	200
Ateliers, locaux de logistique et magasins	200
Escalier	60
Parking	100
Salle de Gymnase	300

b. Résultats : équipements d'éclairage retenus

Une fois ces paramètres déterminés on peut calculer le flux total requis dans le local ; la répartition des luminaires est faite par rapport au type et à la classe de luminaire voulu. Une fois cette répartition faite le nombre est déterminée, le flux requis par luminaire est ensuite calculé et permet de choisir les luminaires adaptés. Le tableau 3 nous donne le nombre total par type de luminaire retenus pour l'ensemble de l'immeuble :

Tableau 3: Nombre et type de luminaires retenus pour le projet

Nombre total de luminaires et accessoires									
Type de luminaire	Type 1	Type 2	Type 3	Type 4	Type 5	Type 6	Type 7	BAES	Sonnerie
Total	287	1449	83	139	95	60	5	37	37

Pour le choix du matériel, il convient ici de donner la nature des luminaires par types énumérés

➤ Luminaire type 1

Il s'agit ici des luminaires du constructeur SED Lightning (1,2 m LEADER XTREME 30) de puissance 2*36W. Ils sont majoritairement utilisés au niveau des couloirs de circulation et du parking du personnel au niveau du sous-sol mais également au RDC.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ Luminaire type 2

Il s'agit des luminaires à spots JA02640 de la gamme GAIA du constructeur MIEKO qui sont d'une puissance de 15 W. Ils sont utilisés dans les couloirs de circulation, hall bureaux et dans les chambres etc...

✓ Luminaire type 3

Il s'agit ici de luminaires muraux du même constructeur MIEKO, mais de la gamme HYLLOR, référence JJ03513 d'une puissance de 12 W. Ils sont dans notre cas, essentiellement localisés dans les cages d'escaliers.

✓ Luminaire type 4

Il s'agit ici des luminaires de type Chandelier, de la gamme Luxe Crystal du fabricant WECHERS d'une puissance de 220W. Ils sont généralement localisés dans les grands espaces comme les salons, salle à manger etc.

✓ Luminaire type 5

Ce sont des appliques sanitaires munies de prises 2P+T de la marque Prismaline du fabricant Legrand qui sont d'une puissance totale de 75W et localisés au niveau des toilettes.

✓ Luminaire type 6

Ce sont des bornes destinées à éclairer les espaces verts de l'habitat, ils sont d'une puissance de 10,5W de la gamme CASTELLANE. Ils sont donc principalement localisés dans espaces verts du RDC.

✓ Luminaire type 7

Ce sont des luminaires destinés à éclairer les rampes ; ces derniers sont à LED de la gamme High Bay - Série H2 du fabricant Dialight et d'une puissance de 120W. Ils sont suspendus au Bâtiment au niveau du RDC.

2. Prises de courant

Une prise de courant est un connecteur permettant de relier les appareils domestiques ou industriels au réseau électrique, par enfichage sur des socles électriques. En fonction donc des équipements de l'installation à connecter, on installe un nombre de prises données.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Egalement, la norme impose un nombre minimum de prises par pièce afin d'assurer un confort de base, soit le tableau suivant :

Pièce d'habitation	Prises (standards) confort	Circuit spécialisé
Salle de séjour	5	
Chambre	3	
Cuisine	6	1
Salle d'eau	1	
Entrée	1	
Lavage du linge	1	1
W-C		1

Figure 3: nombre de socles de prises minimal à installer par type de local

Pour les prises la norme NF-C 15 100 prévoit concernant les circuits prises de courant :

- ✓ Une Protection différentielle 30mA obligatoire en amont de la protection.
- ✓ Un maximum de 5 socles par circuit si section du fils de 1,5mm² et protection par disjoncteur 16A, fusible interdit.
- ✓ Un maximum de 8 socles par circuit si section du fils de 2,5mm² et protection par disjoncteur 20A ou fusible 16A.
- ✓ Installation des socles à au moins 50mm au-dessus du sol fini.
- ✓ L'obligation d'installer des socles à obturation
- ✓ L'obligation d'installer un conducteur de terre.

3. Forces motrices (Ascenseur)

Pour le choix du système d'ascension du bâtiment il est important de distinguer les critères de choix de la motorisation. Les critères les plus importants sont : le rendement global, la performance énergétique et l'encombrement des équipements. Les critères secondaires qui demeurent non négligeables sont en effet : le niveau sonore, le poids et la consommation d'huile. Nous disposons pour cela de 2 variantes. Il s'agit de :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

➤ L'Ascenseur hydraulique

Il fonctionne comme toute famille de système hydraulique ; c'est à dire que la pompe met sous pression l'huile qui pousse le piston hors du cylindre vers le haut. Et ensuite, lorsque la commande de descente est programmée, le bypass (vanne) de la pompe permet de laisser sortir l'huile du cylindre vers le réservoir. Ils peuvent être à cylindre de surface, à cylindre enterré, et télescopiques à cylindre de surface.

➤ L'Ascenseur à traction à câble

Les ascenseurs à traction à câbles sont les types d'ascenseurs que l'on rencontre le plus, notamment dans les bâtiments tertiaires. Ils se différencient entre eux selon le type de motorisation : à moteur-treuil à vis sans fin, à moteur-treuil planétaire et à moteur à attaque directe couramment appelé « Gearless » ou sans treuil.

a. Choix d'une variante :

Pour notre cas, nous portons notre choix sur la variante 2 : Ascenseur à traction à câble. Ce choix est justifié par le fait qu'énergétiquement parlant la présence du contrepoids réduit fortement la charge quelle que soit le type de motorisation ce qui rend la traction à câble plus intéressante que la traction hydraulique. Pour ce qui est du choix de l'option, nous choisissons la motorisation à attaque directe où Gearless car cette motorisation est moins encombrante et offre un rendement plus grand que les autres (77% contre 55% pour les autres systèmes le treuil à vis par exemple) en plus de cela elle est moins encombrante car elle offre la possibilité de fonctionnement sans local de machine.

b. Conditions initiales

Le système de motorisation étant choisi, nous allons dimensionner le moteur électrique nécessaire en considérant le Cahier de charge suivant :

- ✓ Nombre d'étages à parcourir : 7 ;
- ✓ Hauteur d'un étage : 3m soit une course de 19 m en comptant le RDC. ;
- ✓ Masse à vide de l'Ascenseur : 400 kg ;
- ✓ Charge de l'ascenseur : 5 personnes de 90kg au moins environ soit 450 kg ;
- ✓ Vitesse désirée : 0,63m/s ou 1m/s au maximum. ;
- ✓ Accélération désirée : 0,8m/s² ou 1,5m/s² au maximum. ;
- ✓ Fonctionnement : 18h/ jour sur 365 jours par année soit 6570h/An et 50000 cycles/An.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Les conditions de fonctionnement sont données par :

- ✓ Classe d'isolation B : température Ambiante = 40 °C ; échauffement maximal admissible 80 K ; réserve thermique + 10 K
- ✓ Type d'installation : B (Installation alimentées par un poste de livraison ou par un poste de transformation à partir d'un réseau HT).

c. Méthodologie de dimensionnement de la motorisation

La Méthodologie employée pour le choix du moteur est structurée pour notre cas en 5 grandes étapes inspirée du guide de référence « mémotech plus électrotechnique » que sont :

Machine entraînée : Cette étape consiste à évaluer la puissance d'entraînement nécessaire au moteur, le couple résistant selon le type de moteur que l'on désire, le type de service, le facteur de marche, la fréquence de rotation et la forme de fixation du moteur (B ou V). Pour notre cas la machine étant une machine de levage, on a :

$$P_e = \frac{m \times g \times v}{\eta}$$

Où : m est la masse de la charge (en tonne), v la vitesse de levage et η le rendement du treuil.

L'environnement : cette étape consiste à considérer la température de fonctionnement, l'altitude de fonctionnement la classe d'isolation, le niveau sonore et le volume du local de fonctionnement etc... pour la correction de la puissance calculée.

Caractéristiques électriques et nominales : elle consiste à définir les conditions d'alimentation du moteur (tension, pointes de courant admissibles, chute de tension etc...) et ses propres caractéristiques nominales requises (Puissance nominale, différents couples etc...)

Le démarrage : cette étape consiste à définir le type de démarrage et à choisir le démarreur si nécessaire en évaluant les temps de démarrage et de freinage, ainsi que les différents couples (moteur, résistant d'accélération).

Le choix du moteur : cette étape est la dernière et consiste à faire le choix du moteur en considérant les étapes précédentes et d'autres critères comme le cout (Investissement et exploitation).

d. Résultats obtenus

Les calculs effectués selon la méthodologie décrite ci-dessus qui sont fournis en **Annexe 4** nous ont fournis une puissance minimale à avoir au niveau du moteur de 4,45 kW. Notre

choix s'est donc porté sur un moteur *Gearless* du constructeur **Leroy-Somer** : **XAF4 400** ; la fiche produit est fournie en **Annexe 4** mais les principales caractéristiques sont les suivantes :

Tableau 4: Caractéristiques du Moteur Leroy-Somer retenu

Caractéristiques	Valeurs
Charge dans la cabine	630kg
Vitesse :	1m/s
Puissance du moteur	5kW
Couple nominal	991N.m
Courant nominal :	12A
Longueur couverte	30m
Ratio de contrepoids	50%
Tension nominale	400V
Inertie :	2,2kg/m ² .

4. Climatisation

Afin d'assurer le confort thermique au sein du bâtiment, il est ici nécessaire d'installer l'équipement de climatisation. Les travaux de ce lot concernent donc la climatisation active et il s'agira pour cela de procéder dans un premier temps, à un bilan thermique nous permettant d'évaluer les charges à vaincre dans chaque local où la climatisation est requise ; cela nous permettra donc ensuite, de choisir les équipements de froid nécessaire pour assurer le confort dans les locaux du bâtiment.

a. Bilan thermique

Toute conception de la climatisation dans n'importe quel environnement suppose la connaissance des charges à vaincre. Par charge à vaincre ici nous parlons des gains de chaleurs que le local à climatiser reçoit aussi bien de l'intérieur que de l'extérieur et donc que les éléments terminaux du système de climatisation mis en place devront surpasser pour assurer la température de consigne imposée par l'utilisateur pour son confort. La quantification de ces charges requiert donc l'exécution du bilan thermique. Plusieurs méthodes sont rencontrées au niveau de la documentation dans le cas de l'exécution d'un tel bilan pour la conception des systèmes climatiques. Il s'agit en effet des méthodes suivantes :

Méthode des surfaces

Cette méthode permet de donner directement la puissance frigorifique d'un local sur la base de ratios donnés en fonction des conditions internes et externes du local et la surface de ce dernier. Pour cette méthode, on a donc juste la formule suivante à appliquer :

$$P_f = R \times S$$

Où R est le ratio de puissance et S la surface du local à climatiser.

Méthode simplifiée

Cette méthode consiste à évaluer la puissance frigorifique nécessaire pour un local en prenant en compte : L'orientation géographique des locaux ; La position réelle des parois vitrées ou opaques ensoleillées ou pas en fonction de la position du soleil à l'heure de calcul ; la chaleur due aux occupants et le renouvellement de l'air intérieur des locaux, la chaleur due à l'éclairage et aux autres appareils électro-ménagers. Cependant cette méthode n'est pas fiable jusqu'à un degré donné car elle permet juste d'avoir un bilan thermique approché.

Méthode détaillée

Cette méthode est plus précise que les deux précédentes car tient compte d'un large éventail de paramètres. Il s'agit de : la situation géographique des locaux à climatiser, la période choisie pour le dimensionnement (Mois, Jour, heure), conditions de température extérieures et intérieures aux locaux, Caractéristiques hygrométriques de l'air à l'intérieur comme à l'extérieur des locaux, la différenciation des parois vitrées et opaques et le repérage précis de leur positions, les chaleurs des occupants (sensibles et latentes) et les chaleurs dues aux autres appareils présents dans les locaux (éclairage et autres équipements). Plusieurs feuilles Excel sont rencontrées dans le domaine et permettent l'emploi de cette méthode.

Description de la méthodologie à utiliser

Pour notre cas de figure, nous allons employer la méthode détaillée car elle offre plus de précisions que les autres, elle est donc adaptée à notre situation car les puissances qui seront mis en jeu seront importantes vu le standing du bâtiment. La feuille Excel utilisée pour ce faire est fournie en **Annexe 1**.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Les éléments qui seront pris en compte dans notre bilan thermique sont donc :

✚ Les charges dues à l'environnement intérieur

Il s'agit ici des apports dus aux occupants (sensibles et latents) ; des apports dus à l'éclairage et aux machines (sensibles).

✚ Les charges dus à l'environnement extérieur

Il s'agit ici des apports dus à l'infiltration de l'air (sensibles et latents) ; des apports dues aux vitrages et les apports dus aux parois opaques (sensibles).

Il faut ensuite définir les conditions de départs pour évaluer ces charges.

✚ Définitions des conditions de départs pour le calcul

Pour la définition des conditions de départs pour le calcul des différentes charges, il est d'abord important d'identifier la situation géographique du bâtiment à climatiser. Pour notre cas de figure, ce dernier se situe à Abidjan. Le tableau 4 donne une indication des valeurs clés des températures enregistrées à Abidjan en 2019 jusqu'à présent.

Tableau 5 : Valeurs clés des températures enregistrées en 2019 de Janvier à Octobre

Mois	Jan	Fév.	Mar	Avr.	Mai	Jui	Juil	Aout	Sept	Oct.
t (°C) min	28	29	29	29	29	26	25	24	25	26
t (°C) max	31	31	31	31	31	28	26	25	27	27

N.B : les mois de Novembre et Décembre ne figurent pas encore dans le tableau car ils ne sont pas encore terminés pour que les mesures soient traitées.

Notre tableau ci-dessus montre une température maximale de 31 degrés Celsius enregistrée aux mois de Janvier à Mai. Cependant, nos recherches nous ont permis de savoir que le 27 Février 1999 à 14h précise, une température record de 43 degrés Celsius a été enregistrée (Données météorologiques Abidjan). Pour toutes éventualités, nous avons pris cette date comme le cas le plus défavorable pour mener à bien notre dimensionnement. Le récapitulatif de nos conditions nous donne donc :

- ✓ Conditions atmosphériques intérieures : t (°C) = 24 ; e = 50% ; soit : x = 14g / kgAs
- ✓ Conditions atmosphériques extérieures : t (°C) = 34 ; e = 78% ; soit : x = 27 g / kgAs
- ✓ Période retenue : *Février* à 14 Heures

La température 24°C est choisie car elle est la température générale de confort des utilisateurs.

✚ Méthodologie de calcul des gains par conduction et convection au niveau des parois

Ces gains de chaleurs proviennent donc des murs externes, les portes et fenêtres, du plafond et du plancher. La formule de calcul que nous utiliserons ici pour les gains par conductions et convection est :

$$Q = H \times S \times \Delta T$$

Où l'on a :

Q : Chaleur totale échangée par la paroi (W)

H : Coefficient global d'échange thermique de la paroi (W/m²/°C) ;

S : la surface de la paroi de coefficient *H* (m²)

ΔT : la différence de température au niveau de la paroi (°C)

Le tableau 5 donne les valeurs des coefficients globaux des parois concernées dans notre cas :

Tableau 6: Coefficients globaux d'échanges des parois

Type de paroi	Coefficient H (kcal/h/m ² /°C)	Coefficient H (W/m ² /°C)
Murs en agglomérés creux (Ciment-gravier) avec enduit sur les deux faces	2,2	2,55
Portes et fenêtres vitrées (Vitrages simples avec châssis en Aluminium)	6	6,97

Au niveau des cloisons, nous avons deux cas : le cas où le local contigu est climatisé et l'autre où il ne l'est pas. Pour le cas où il est climatisé, la chaleur échangée est nulle dans l'autre cas, nous avons utilisé une température extérieure de 32°C ce qui correspond à la température extérieure considérée -3°C. Pour les planchers, les apports par conduction sont négligés.

✚ Méthode de calcul des gains de chaleur dus aux rayonnements solaires

Le dimensionnement thermique du bâtiment étant réalisé pour la période la plus défavorable de l'année – Février à 14 heures. Le premier calcul concerne les surfaces des ouvertures qui se feront toucher par le soleil pendant cette période.

✓ Parois opaques

Pour les Parois opaques (les murs) nous allons utiliser la formule suivante :

$$Q = H \times S \times \Delta T_f$$

Avec :

Q : Chaleur totale échangée par la paroi (W)

H : Coefficient global d'échange thermique de la paroi (W/m²/°C) ;

S : Surface exposée de la paroi (m²)

ΔT_f : Différence de température fictive

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

La température fictive se calcul grâce à la formule suivante :

$$\Delta T_f = \frac{a G}{h_e} F$$

Où l'on a :

G : le rayonnement global auquel sont exposées les parois concernées (W/m²).

h_e : 15W/m²/K le coefficient d'échange tenant compte de paramètres comme la vitesse du vent.

a : Facteur dû aux caractéristiques du mur ; ici *a* = 0,6 (Mur en maçonnerie de couleur claire)

F : Facteur correctif dû à la structure du mur ; ici *F* = 0,8 (structure lourde)

Pour les valeurs de G elles dépendent de l'orientation des parois exposées. Soit le tableau 6 donne ces valeurs pour le mois de Février à 14 Heures :

Tableau 7: Valeurs du rayonnement global en Février à 14h

Orientations Géographiques	Valeurs du rayonnement global G (W/m ²)
Horizontal	717
Nord	480
Sud	600
Est	475
Ouest	182
Nord-Ouest	182
Sud-Ouest	182
Nord-Est	182
Sud- Est	182

➤ Parois vitrées

Au niveau des parois vitrées la formule que nous allons utiliser est donnée par :

$$Q = g \times F \times S \times G$$

Où :

Q : Chaleur totale échangée par la paroi (W)

F : Facteur correctif pour les rideaux ; dans notre cas *F*=2/3 (Rideaux intérieurs)

S : la surface exposée de la paroi vitrée (m²)

G : le rayonnement global auquel sont exposées les parois concernées.

g : Facteur solaire de la vitre ; dans notre cas, *g* = 1 (vitre sans teinte)

➤ Méthode de calcul des gains de chaleur dus aux personnes

Pour les gains de chaleur dus aux personnes la formule suivante sera appliquée :

$$Q = \sum n \times Q_{s/l}$$

Où :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

$Q_{s/i}$: Chaleur dégagée par chaque individu en fonction de son activité : sensible ou latent (W)

n : Nombre de personnes

Q : Chaleur totale dans le local (W)

Pour notre cas, il s'agit d'habitation donc nous supposons au maximum des individus du type Assis travail léger donc le tableau 7 donne les valeurs des chaleurs sensibles et latentes :

Tableau 8 : Apports de chaleur dus aux personnes

Type d'individus	Valeur des chaleurs en kcal/h		Valeur des chaleurs [W]	
	Sensible	Latente	Sensible	Latente
Individus assis (travail léger)	60	40	69,67	46.44

✓ Méthode de calcul des gains de chaleur dus aux équipements

Tous les équipements dégageant de la chaleur seront pris en compte à ce niveau. La formule qui sera utilisée est donnée par :

$$Q = \sum n_i \times P_i$$

Où :

n_i : Le nombre d'équipement du même type dans le local

P_i : La puissance électrique de l'équipement (W)

Le tableau 8 donne une description sommaire des équipements considérés en plus de l'éclairage dans les locaux :

Tableau 9: Equipements généraux considérés

Local à climatiser	Equipements considérés
Salle de reception	Ordinateur, scanner, imprimante
Appartements	Ordinateur, télévision, réfrigérateur, machine à café, poste radio
Salle de Gym	Réfrigérateur, chaine Hi-Fi, télévision

✓ Méthode de calcul des gains de chaleur dus aux infiltrations ou renouvellement d'air

Pour le calcul des gains par renouvellement d'air, nous avons les formules suivantes :

- Chaleur sensible

Les gains de chaleur sensible dus au renouvellement d'air sont donnés par la relation :

$$Q_s = 0,29 \times q_v \times \Delta T \text{ (kcal/h)}; \text{ soit } Q_s = 0,34 \times q_v \times \Delta T \text{ (W)}$$

- Chaleur latente

Les gains de chaleur latente dus au renouvellement d'air sont donnés par la relation :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

$$Q_l = 0,71 \times q_v \times \Delta x \text{ (kcal/h)}; \text{ soit } Q_l = 0,82 \times q_v \times \Delta x \text{ (W)}$$

Où :

q_v : Le volume d'air à renouveler (m³/h)

Δx : La différence entre les teneurs en humidité de l'air à l'extérieur et à l'intérieur (kg/kgAs)

Pour le débit d'air à renouveler, les locaux sont du type bureau, salle de réunion pour la fonction publique donc l'on ne saurait fumer à l'intérieur. On aura donc $q_v = 18 \text{ m}^3/\text{h}$ par occupants. Cependant, pour des locaux à volume pas très important mais accueillant un nombre considérable de personnes, ici les salles de réunion, nous avons calculé $q_v = 1,5 \times V$ avec V le volume du local car 18m³/h pour chaque occupant occasionnerait un surdimensionnement.

N.B : un Ratio de 20 m²/ Personne a été employé dans les locaux compte tenu du type de bâtiment.

b. Résultats obtenus

L'application de la procédure indiquée ci-dessus, nous donne le récapitulatif indiqué par le tableau 9 par niveau et par partie du bâtiment :

Tableau 10: récapitulatif de charges à vaincre par niveau et par partie du bâtiment

Niveau	Pf (kW) partie A	Pf (kW) partie B
RDC	25,1	17,2
R+1	92,8	81,2
R+2	76,4	77,8
R+3	65,2	77,8
R+4	65,2	77,8
R+5	65,2	77,8
R+6	65,2	77,8
R+7	65,2	77,8
Total	520,3	565,2

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Pour apprécier de façon graphique cette répartition des charges par niveau, nous proposons les diagrammes secteurs suivants par partie du bâtiment.

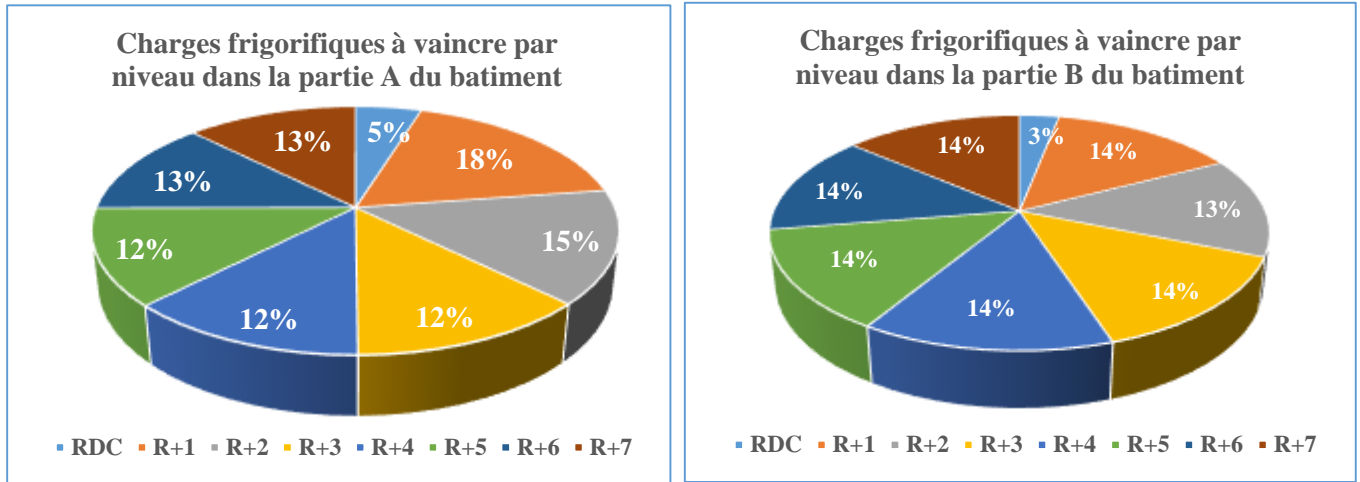


Figure 4: Répartition des charges à vaincre par niveau pour les deux parties du bâtiment

Nous pouvons donc constater une répartition des puissances assez uniforme au niveau des deux parties du bâtiment. Les détails de charges par locaux sont donnés en **Annexe 2**.

c. Choix des équipements

Pour la climatisation du bâtiment nous avons opté pour une climatisation individuelle ; donc ce qui veut dire qu'en fonction des charges à vaincre par locaux, les équipements choisis sont des unités intérieures (évaporateur) et extérieures (condenseur) des split. Notre choix s'est notamment porté sur les unités du constructeur Carrier et 3 types d'unités intérieures avec leurs unités extérieures associées ont été retenus.

Le tableau 10 nous donne le récapitulatif de l'ensemble des unités intérieures et extérieures choisis.

Tableau 11: Récapitulatif des Unités de climatiseur par partie du bâtiment

Unités intérieures			Unités extérieures		
Type d'unité	Nombre partie A	Nombre partie B	Type d'unité	Nombre partie A	Nombre partie B
42QHC024D8S	38	54	42QHC009D8S	38	54
42QHC009D8S	57	26	42QHC018D8S	57	26
42QHC012D8S	14	11	38QUS012DS-1	14	11

5. Ventilation mécanique

Dans le but d'évacuer l'humidité, la vapeur d'eau et les odeurs pour garantir l'hygiène des lieux et la santé des occupants, la mise en place de ventilation mécanique (extracteur d'airs) est nécessaire dans certains locaux.

a. Méthodologie employée

Pour le choix de nos ventilateurs nous avons utilisé la norme NBN50-001 qui prévoit une ventilation d'un litre par seconde par m² soit 3,6 m²/h/ m³ tout en respectant certains débits minimaux. Pour les toilettes surtout, nous avons utilisés un débit minimum de 25 m³/h.

b. Résultats obtenus

Suite à la détermination des types de ventilateurs mécaniques nous avons retenus trois modèles du fabricant *Codumé* d'où le **KATEA100HT** pour les toilettes et le **AXN125B** pour les cuisines et le **EVE100B** pour les autres locaux du bâtiment concernées par la ventilation mécanique.

Les détails techniques et images sont données sur ces équipements sont fournis en **Annexe xx**. Le tableau 12 suivant résume ainsi donc le type de nos ventilateurs ainsi que leurs nombres :

Tableau 12: Modèles et nombre total d'extracteur retenus pour le bâtiment

Modèle	AXN125B	EVE100B	KATEA100HT
Nombre	57	14	7

II. Bilan de puissance

1. Méthodologie employée

La méthode employée pour l'établissement du bilan de puissance est la méthode de Boucherot qui consiste à calculer la puissance apparente totale de l'installation grâce à la relation suivante :

$$S = \sqrt{Pf_{totale}^2 + Qf_{totale}^2}$$

Avec :

Pf_{totale} : La puissance active foisonnée totale de l'installation

Qf_{totale} : La puissance réactive foisonnée totale de l'installation

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

La puissance foisonnée active se calcule comme le produit entre la puissance absorbée par le récepteur et les coefficients de foisonnement ; il s'agit du coefficient d'utilisation (k_u) qui tient compte du fait qu'un appareil ne fonctionne pas nécessairement à sa puissance nominale et le coefficient de simultanété (k_s) qui tient compte du fait que les récepteurs ne fonctionnent pas simultanément, la puissance nécessaire pour alimenter un groupe de récepteurs est dans ces conditions, inférieure à la somme de leurs puissances nominales. Nous avons donc la relation suivante pour la puissance foisonnée d'un groupe de récepteur :

$$P_f = P_a \times k_u \times k_s$$

Les facteurs d'utilisation et de simultanété exigent une connaissance détaillée des installations mais également des conditions d'exploitation de ces installations. Les tableaux 3.1 à 3.3 de l'Annexe 3 nous donnent quelques valeurs recommandées par les normes en fonction des récepteurs et des conditions d'exploitation de l'installation.

La puissance apparente peut quant à elle se calculer en connaissant la puissance utile et le rendement du récepteur concerné ou en connaissant le courant absorbé par le récepteur ainsi que sa tension d'alimentation et son facteur de puissance.

➤ **Connaissant le rendement et la puissance utile**

En connaissant le rendement (η) d'un récepteur et sa puissance utile (P_u), la puissance absorbée par un récepteur est défini comme le rapport suivant :

$$P_a = \frac{P_u}{\eta}$$

➤ **Connaissant le courant absorbé par le récepteur**

Connaissant le courant absorbé par un récepteur, sa tension d'alimentation et son facteur de puissance, la puissance absorbée se calcule grâce aux relations du tableau 12, en fonction de la nature monophasé et triphasé du récepteur.

Tableau 13: Puissance absorbée par nature de récepteur

Nature du récepteur	Puissance active absorbée (W ou kW)
Monophasé	$P_a = V I \cos \phi$
Triphasé	$P_a = U I \sqrt{3} \cos \phi$

Cette relation sera notamment utilisée ici pour calculer la puissance absorbée par les prises de courant dont on connaît généralement le courant nominale du dispositif de protection.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

A partir de la puissance totale foisonnée fournie par le bilan de puissance, la puissance de la source d'alimentation (S_{tr}) s'obtient par l'expression suivante :

$$S_{tr} = S \times (1 + k_e)$$

Avec k_e : le coefficient d'extension qui tient compte comme son nom l'indique, des futures extensions que sont amenées à subir les installations. Il varie généralement de 5 à 20%.

Cette puissance ainsi obtenue est la puissance que doit avoir la source normale c'est-à-dire, celle permettant l'exploitation normale des équipements de l'installation.

2. Résultats obtenus

L'application de la méthodologie indiquée ci-dessus donne les puissances requises pour les sources normales d'alimentation de chacune des deux parties du bâtiment qui sont résumées dans le tableau 14 suivant :

Tableau 14: Puissance requise par source normale dans les deux parties du bâtiment

Partie du bâtiment	S (kVA)	k_e	Str (kVA)
A	397,8	15%	457,47
B	373,23	15%	429,23

Voir en annexe le tableau récapitulatif du bilan de puissance contenant les différents récepteurs (éclairage, prise de courant, climatisation).

III. Dimensionnement des sources et compensation électrique

Le choix des sources pour l'alimentation du bâtiment en électricité se fait sur la base d'un bilan de puissance des installations électriques présentes dans ce dernier. Il a donc consisté pour nous de procéder au bilan de puissance des installations électriques du bâtiment et pour cela, nous l'avons fait pour les deux parties A et B compte tenu de la description effectuée pour le bâtiment (voir également plans d'exécutions).

Les puissances requises pour alimenter chaque partie du bâtiment étant connues, il convient de choisir la source capable de délivrer cette puissance. Nous définissons deux types de sources pour l'alimentation de notre bâtiment :

1. Source Principale

Le bâtiment sera alimenté en situation normale par un transformateur ; la puissance requise étant connue, notre choix s'est porté pour les deux parties du bâtiment sur les transformateurs **500 kVA ; 15-20 kV/ 400V** du constructeur France-Transfo dont quelques caractéristiques sont données ci-dessous :

Tableau 15 : Caractéristiques du transformateur 500 kVA de France transfo

S (kVA)	U ₁ (kV)	U ₂ (V)	Couplage	η (100% chargé)		η (75% chargé)	
				Cos φ =1	Cos φ =0,8	Cos φ =1	Cos φ =0,8
500	20 / 15	400	Dyn 11	98,70%	98,34%	98,89%	98,62%

2. Source secours

En cas d'absence de la source principale, les deux parties du bâtiment seront secourus par de générateurs de secours qui selon le cahier de charge, doivent prendre en compte la totalité des installations. Nous avons donc porté notre choix pour chacune des deux parties, sur les groupes électrogènes **V550C2** de puissance nominale **500 kVA** du fabricant SDMO.

3. Compensation électrique

Les réseaux électriques à courant alternatif fournissent l'énergie apparente (kVAh) qui se décompose en deux autres types d'énergies : l'énergie active (kWh), transformée en chaleur ou mouvement (mécanique, travail) et l'énergie réactive (kVArh), consommée par les appareils électriques pour créer leur propre champ magnétique. En effet, sur un réseau électrique alternatif, tant que le courant et la tension sont « en phase », c'est-à-dire en quelque sorte qu'ils oscillent en cadence, le produit des deux grandeurs « ondulées » est de la puissance active pure. Dès lors que les courbes sinusoïdales du courant et de la tension présentent un décalage, leur produit donne une puissance tantôt positive, tantôt négative, on a alors de la puissance réactive pure. La grandeur de mesure de ce décalage de phase est le facteur de déphasage également appelé $\cos \phi$, dont la valeur varie entre 0 et 1. L'énergie active est celle réellement « productive » pour l'exploitant. L'énergie réactive, qui ne peut pas être éliminée dès lors que l'on retrouve sur l'installation électrique moteurs asynchrones, transformateurs, ballasts de tubes fluorescents, convertisseurs statiques, fours à arcs, postes à souder, peut être compensée par des dispositifs appropriés.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

La compensation permet donc entre autres de : réduire l'énergie totale « soustraite » au réseau de distribution et faire donc des économies (la consommation excessive d'énergie réactive est sujette à pénalité par le distributeur) ; préserver la durée de vie des équipements car la présence des harmoniques provoque un échauffement au niveau des machines, un déclenchement intempestif des équipements de protection et donc un mauvais fonctionnement de façon globale de l'installation.

Ainsi, il est envisagé dans notre cas, la mise en place d'un système de compensation dans but de relever la valeur de notre facteur de puissance de 0,83 à 0,9 pour le bon fonctionnement de l'installation et les économies au niveau des factures d'électricité. Pour cela, nous optons pour la compensation globale car ce type de compensation convient pour une installation simple de moyenne puissance et elle permet de supprimer les pénalités pour consommation excessive d'énergie réactive, d'ajuster le besoin réel de l'installation (kW) à la souscription de la puissance apparente (kVA), de soulager le poste de transformation (une partie de l'énergie réactive est fournie par les condensateurs).

a. Méthodologie employée

Il s'agit donc de faire passer le facteur de puissance d'une valeur de 0,803 à une valeur de 0,9 pour éviter de payer les pénalités que facture le distributeur d'énergie en Côte d'Ivoire à partir de valeurs inférieures à 0,86 pour les installations disposant d'un poste de livraison HTA/BT. Soit donc la figure suivante illustrant la procédure de compensation :

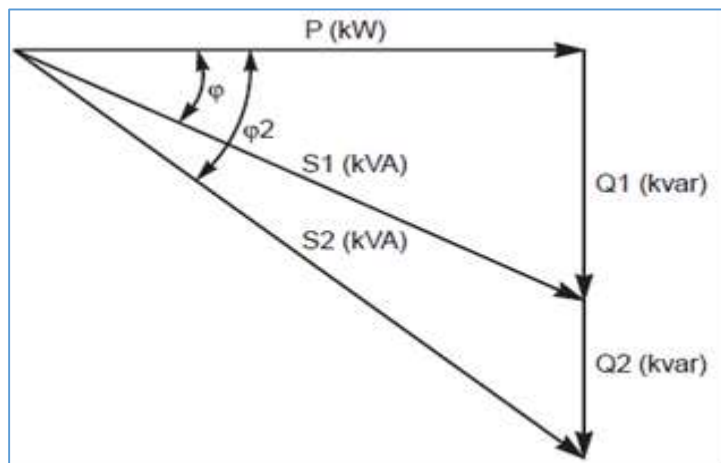


Figure 5: Triangles des puissances pour la compensation réactive

D'après la figure ci-dessus, nous obtenons la relation suivante pour la capacité des batteries de condensateurs à installer :

$$Q_c = Q_2 - Q_1$$

L'application des relations trigonométriques entre les triangles des puissances nous donnent :

$$\begin{cases} \tan \varphi_1 = \frac{P}{Q_1} \rightarrow Q = P * \tan \varphi_1 \\ \tan \varphi_2 = \frac{P}{Q_1} \rightarrow Q = P * \tan \varphi_2 \end{cases}$$

On retient donc de ces deux relations :

$$Q_c = P * (\tan \varphi_2 - \tan \varphi_1)$$

b. Résultats obtenus

Soit le tableau suivant donnant pour chaque partie du bâtiment, la valeur minimale nécessaire pour les batteries de condensateurs :

Tableau 16: Calcul des puissances minimales des batteries de condensateurs à installer

Partie du bâtiment	P (kW)	Cos φ_1	Cos φ_2	Tan φ_1	Tan φ_2	Q _c (kVAr)
A	320,06	0,9	0,802	0,4843221	0,74219057	82,54
B	300,54	0,9	0,803	0,4843221	0,74219057	77,50

On retiendra donc des puissances minimums de 82,54 kVAr et 77,50 kVAr pour les batteries de compensation au niveau des parties A et B du bâtiment.

c. Choix des équipements

Il s'agit ici donc de choisir pour les puissances minimales réactives calculées, les batteries de condensateurs adaptées. Nous optons pour la compensation automatique, donc pour chaque partie, la batterie sera fractionnée en "gradins" avec possibilité de mettre en service/hors service plus ou moins de gradins, de façon automatique pour l'ajustement permanent à la demande compte tenu du type de bâtiment dont il s'agit. Pour ce qui est du type de couplage des condensateurs, nous optons pour le couplage triangle car la puissance des batteries n'est pas grande et également on se situe du côté BT ou la tension n'est pas grande.

Notre choix s'est porté en tenant compte de toute ces conditions, sur la gamme APCQ des batteries de ABB. Il s'agit de la batterie **APCQ-L** dont la puissance nominale est de **100kVAr**, organisée en 4 gradins de 25 kVAr.

IV. Dimensionnement des protections et canalisations

1. Dimensionnement des protections

La protection des installations est assurée par l'appareillage de protection (disjoncteurs interrupteurs parafoudre fusible etc...). Elle part du tableau général basse tension (TGBT) aux tableaux divisionnaires.

a. Méthodologie

La méthodologie utilisée ici pour déterminer les protections adéquates consiste à regrouper les différents appareils en circuits et de calculer le courant correspondant. Le calibre des protections est alors choisi en tenant compte des contraintes thermiques dans lesquels évoluent ces protections. La température d'évolution qu'on considèrera est 40°C. La constitution des circuits est faite conformément aux spécifications de la norme NFC 15-100 de la manière suivante. :

- ✓ 6 points lumineux au maximum sur un circuit protégé par un disjoncteur ;
- ✓ 6 socles de prises au maximum sur un circuit protégé par un disjoncteur ;
- ✓ Une force motrice par disjoncteur ; pour les forces de puissance relativement élevée.

On calcule le courant d'emploi de ce dernier grâce aux relations contenues dans le tableau 17 donné ci-dessous :

Tableau 17: Calcul du courant d'emploi du circuit selon la nature

Type de circuit	Courant d'emploi
Monophasé	$I_B = \frac{P_f}{V \cos \varphi}$
Triphasé	$I_B = \frac{P_f}{U \sqrt{3} \cos \varphi}$

Une fois ce courant déterminé pour chaque circuit constitué d'un regroupement d'un certain nombre d'équipements ou d'un équipement unique, le choix du calibre est fait conformément à la procédure indiquée plus haut.

b. Résultats obtenus

Les calculs faits comme dits dans la méthodologie donnent les équipements de protections suivant au niveau des différents tableaux :

Tableaux divisionnaires

Les équipements de protection utilisés dans les tableaux divisionnaires sont principalement les disjoncteurs phase neutre (DPN) qui sont à la tête des circuits d'éclairage, de prises, de climatisation et des VMC. Les calibres sont donnés comme suit :

- ✓ L'éclairage : 3 A ;
- ✓ Climatiseurs : 25 A ;
- ✓ VMC : 10 A ;
- ✓ Prises normales ou ondulées : 16 A / 20 A.

En amont de ces DPN, nous avons des disjoncteurs différentiels ou des interrupteurs différentiels de sensibilité 30mA pour les prises de courant et 30mA pour l'éclairage et des interrupteurs tétras polaires 32 / 40 A pour l'isolement en cas de manipulation à faire. Afin d'éviter un foisonnement excessif et de rendre plus fiable notre installation, ceux-ci ont en aval 8 DPN au maximum, Pour équilibrer les phases nous avons priorisé les protections 3P+N. Les parafoudres de type 2 (15 kA I_{max}) assurent la protection contre la foudre. Le constructeur choisis pour les protections ainsi définies est **Legrand** avec sa gamme de **disjoncteurs DX3**.

Tableau général basse tension

A la tête de l'installation ; il joue à la fois le rôle de distributeur mais surtout de premier protecteur des circuits ; il est constitué pour notre cas d'un interrupteur de tête de 800 A et des départs pour les tableaux principaux alimentant les niveaux supérieurs. Il est également constitué des départs pour les coffrets principaux d'alimentation des niveaux et les départs pour les forces motrices de grande puissance comme les moteurs d'ascenseurs, les pompes de surpressions.

Soit le tableau 16 donnant le récapitulatif des calibres obtenus.

Tableau 18: Calibres des départs principaux du bâtiment

Départs	Partie A bâtiment			Partie B bâtiment		
	Pf (kW)	I _B (A)	I _N (A)	Pf (kW)	I _B (A)	I _N (A)
TD-SS	19,38	34,11	40	-	-	-
TD-RDC	33,57	60,35	80	34,11	61,15	80
TD-R+1	59,77	107,54	125	48,12	86,53	100
TD-R+2	61,23	110,11	125	53,84	96,86	100
TD-R+3	53,84	96,86	100	53,84	96,86	100
TD-R+4	53,84	96,86	100	53,84	96,86	100
TD-R+5	53,84	96,86	100	53,84	96,86	100
TD-R+6	53,84	96,86	100	53,84	96,86	100
TD-R+7	53,84	96,86	100	53,84	96,86	100

Pour la protection contre la foudre et les surtensions dites de manœuvre, des parafoudres de type 2 (70kA I_{max}) sont au niveau du jeu de barre avec leurs disjoncteurs de déconnexion.

Protection contre les contacts indirects et les phénomènes atmosphériques

Les protections contre les contacts directs seront assurées par la mise à la terre. Le régime de neutre auquel nous optons ici est celui dit **TT**. Le bâtiment étant un lieu d'habitation de type ERP, la prise de terre sera de type boucle en fond de fouille. Un ceinturage à fond de fouille dans les tranchées des fondations sera effectué sur le périmètre du bâtiment grâce à une câblette en cuivre nu de 25mm² dont les 2 extrémités provenant du ceinturage seront reliées à une barrette de coupure. Le conducteur principal de section 16mm² desservira alors la liaison équipotentielle de 6mm² (dont le rôle sera de relier les canalisations métalliques à leur entrée dans le bâtiment : gaines ou tresses des câbles VDI mais aussi les éléments de construction : poutrelles fer à béton etc...) et le répartiteur auquel les conducteurs de protection des circuits électriques de toutes l'installation seront reliés pour la protection des personnes contre les contacts indirects.

Pour les phénomènes atmosphériques, en plus des parafoudres mis au niveau des coffrets, un paratonnerre sera installé au niveau du toit pour la protection cette fois-ci de la structure du bâtiment contre les coups de foudres directs. Il sera uni de compteur de coup de foudre pour le contrôle de son fonctionnement effectif. Les paratonnerres de type **PULSAR 30 DE HELITA** seront en effet utilisés.

2. Dimensionnement des canalisations

a. Méthodologie employée

Les sections des canalisations sont choisies en adoptant la méthodologie suivante.

Connaissant la puissance d'utilisation, on détermine le courant maximal d'emploi IB et on en déduit le courant assigné In du dispositif de protection ; selon les conditions d'installation (mode de pose, température ambiante type d'isolations etc...), on détermine le facteur global de correction f ; en fonction de In et f, on choisit la section adéquate du conducteur en calculant le courant admissible. Enfin on vérifie la chute de tension maximale en fonction des valeurs normalisées et on calcule le courant de court-circuit maximal Icc à l'origine du circuit et on en déduit le pouvoir de coupure Pdc du dispositif de protection. La section du conducteur satisfaisant toutes ces conditions est alors retenue. La figure suivante donne la procédure suivie pour le choix de la section en fonction du courant admissible :

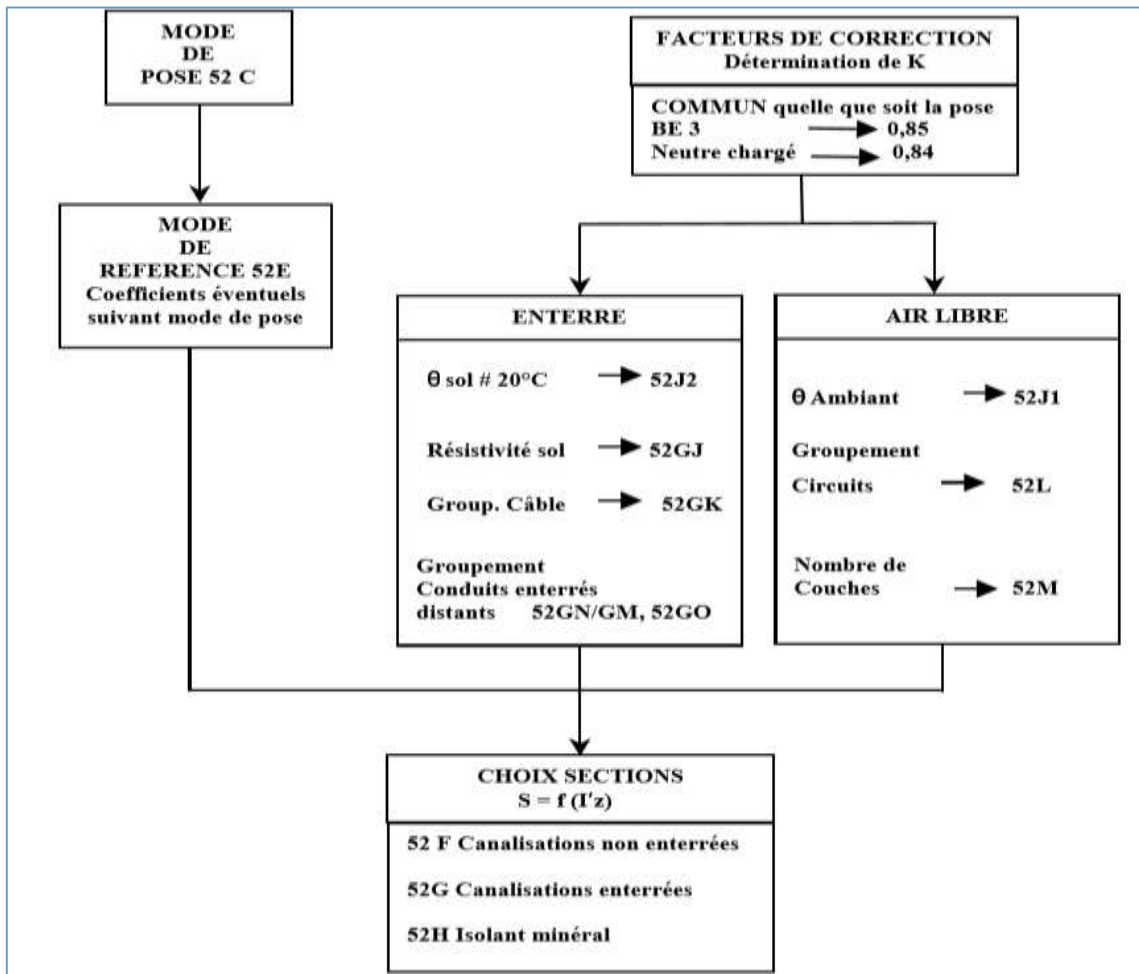


Figure 6 : Procédure de choix de la section des conducteur en fonction du courant admissible

Le courant admissible est donné par :

$$I_z = \frac{k \times I_N}{\text{produits des facteurs } k_i}$$

Les facteurs k_i sont ceux tenant compte des conditions d'évolution et d'installations précédemment définies. Ils sont fournis en **Annexe 5**.

La chute de tension est alors calculée grâce aux formules suivantes :

➤ **Chute de tension triphasée**

$$\Delta V = \sqrt{3} \times I_B \times \left(\rho \times \frac{L}{S} \times \cos\varphi + X \times L \times \sin\varphi \right)$$

➤ **Chute de tension monophasée**

$$\Delta V = 2 \times I_B \times \left(\rho \times \frac{L}{S} \times \cos\varphi + X \times L \times \sin\varphi \right)$$

Pour les valeurs limites admissibles elles sont de 3% pour l'éclairage et de 8% pour les autres usages. La vérification des chutes de tension est fournie en Annexe.

Le courant de court-circuit lui, sera calculé pour le cas le plus défavorable. Il s'agit du cas triphasé qui est calculé grâce à la formule :

$$I_{CC} = \frac{U_{20}}{\sqrt{3} \times Z_T}$$

Où : U_{20} est la tension à vide au secondaire du transformateur et Z_T l'impédance totale par phase du réseau amont. Elle met en jeu les résistances et réactances des différents composants à l'amont du disjoncteur ou du câble au niveau duquel le calcul du courant est effectué. Soit :

$$Z_T = \sqrt{R_T^2 + X_T^2}$$

Le calcul des sections et des courants de court-circuit est fourni en **Annexe 5**.

➤ **Résultats obtenus**

Le tableau 17 donne le récapitulatif des sections retenues en appliquant la procédure donnée ci-dessus.

Tableau 19: Sections de câbles retenues et longueurs totales

Section de câble (mm ²)	Type de liaison / Récepteur	Longueur totale (m)
4 x 240	Transformateur - TGBT	30
4 x 240	Groupe - TGBT	30
4 x 70	TGBT – TD RDC à TD R+7	627
4 x 50	TGBT - TD SS	492
4 x 10 / 16	TP aux TD Appartements	651
4 x 10	Forces motrices	91
3 x 2,5	Prises	10411,64
3 x 1,5	Eclairage/ventilo -convecteurs	10987,66

V. Schéma de distribution

Un synoptique désigne une présentation, en général graphique, qui permet de saisir d'un simple coup d'œil un ensemble d'informations liées ou un système complexe. Le synoptique de notre projet se présente théoriquement comme suit : Nous avons 38 Tableaux divisionnaires pour la partie A du bâtiment et 35 pour la partie B. Le système de fonctionnement a donc été fait de sorte à ce que pour les deux parties, quand on quitte le transformateur on vient sur un tableau de basse tension urbain réduit(TUR) dans le but de dispatcher l'énergie électrique aux 38 / 35 départs de la partie concernée. A la sortie du TUR, on vient sur le local compteur qui va nous permettre de facturer la consommation en kWh de chaque abonné. Ensuite du local compteur, on vient à l'armoire inverseur qui sera l'interception entre le transformateur et le groupe électrogène. Le but de l'armoire inverseur est d'avoir une alimentation entièrement secourue. En cas d'arrêt du courant CIE, le groupe se met automatiquement à secourir l'ensemble de la partie concernée. De l'armoire inverseur on part aux différents tableaux divisionnaires.

Les figures 8 et 9 ci-dessous nous donnent les schémas de distribution des deux parties du bâtiment :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

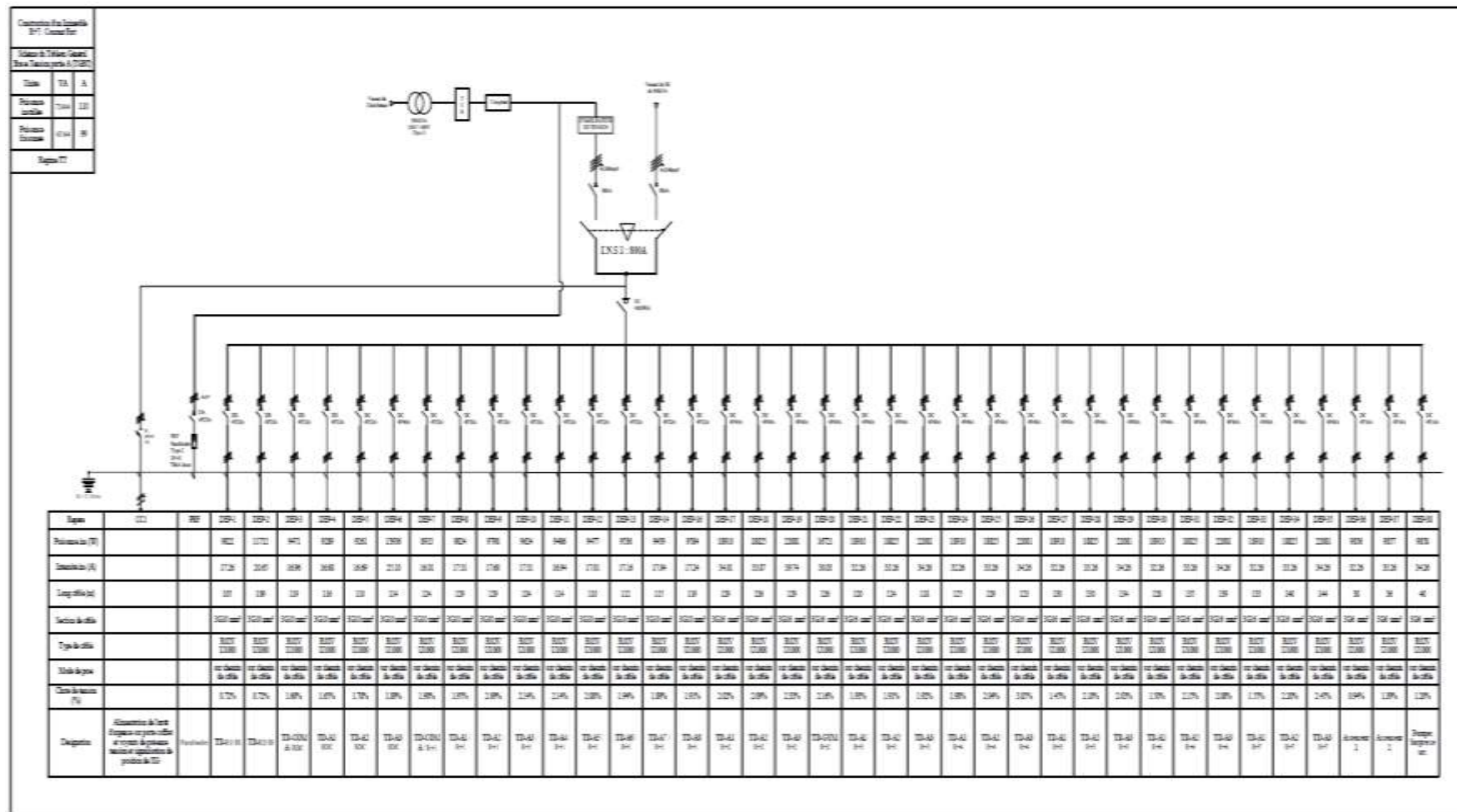


Figure 7: Schéma unifilaire de la distribution d'électricité au sein de la partie A du Batiment

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

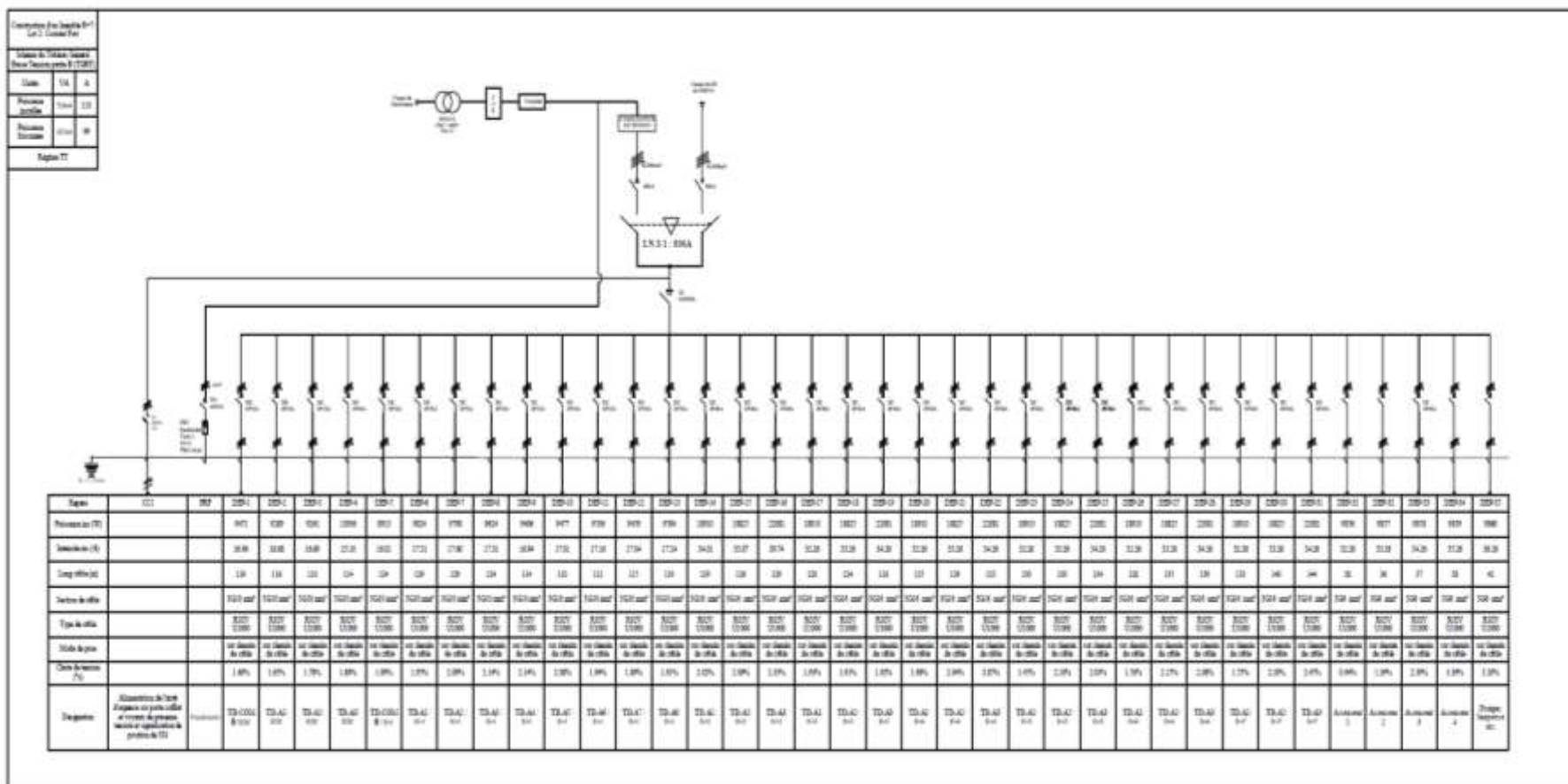


Figure 8: Schéma unifilaire de la distribution d'électricité au sein de la partie A du Bâtiment

Les schémas unifilaires sont fournis dans leur ensemble au niveau de l'Annexe 6.

VI. Energie Photovoltaïque

Dans le but d'économiser l'énergie, nous proposons l'installation d'un champ photovoltaïque sur une surface totale disponible de 450m² qui se trouve sur la toiture de notre bâtiment.

1. Méthodologie employée

Pour le dimensionnement de notre champ ; nous allons tenir compte de notre surface disponible pour déterminer le nombre de module nécessaire et choisir la configuration de notre champ photovoltaïque.

Détermination de la puissance à partir de la surface disponible

Le calcul de la puissance crête maximum installable est fonction de la surface disponible et de la technologie des modules qui seront installées. Dans notre cas, nous avons une surface réellement utilisée de 430 m² sur laquelle nous comptons installer des modules de technologie poly cristallin du fait de son rapport qualité-prix. Ainsi, la puissance crête (kWc) installée est estimée à l'aide de la formule :

$$P_0 = G_0 \times S \times \eta_m$$

AN : $P_0 = 1 \times 430 \times 0.115 = 49,45 \text{ kWc}$

Nous obtenons une puissance installable de **49,45 kWc**

- ✓ G_0 : Ensoleillement STC (1kW/m²)
- ✓ S : Surface disponible orienté SUD (m²)
- ✓ η_m : Rendement du module photovoltaïque (11.5% : modules Solar kit)

Choix de l'Onduleur

Le choix de l'onduleur est conditionné par l'adéquation Tension-Courant entre le générateur photovoltaïque et l'onduleur à installer. Les conditions nécessaires à satisfaire sont les suivantes :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

- La tension MPP du générateur PV (V_{mpp}) doit être supérieure à la tension minimale admise à l'entrée de l'onduleur ;
- La tension en circuit ouvert du générateur PV (V_{oc}) doit être inférieure à la tension maximale admise à l'entrée de l'onduleur ;
- Le ratio de puissance doit être compris entre 90% et 110% ;
- Tous les strings connectés à un même onduleur doivent avoir la même tension continue.

Protection Surintensité

Pour la protection contre les surintensités nous allons disposer notre installation de disjoncteurs du côté continu et du côté alternatif. Ces disjoncteurs doivent respectés les conditions suivantes :

- Côté continu : $I_{Max\ ccond} \leq I_{cal-dijoncteur1}$
- Côté alternatif : $k * I_{ca} \leq CAL_{pro}$ avec $k=1$.

$I_{Max\ ccond}$: Courant maximal du côté continue de l'onduleur ;

$I_{cal-dijoncteur1}$: Calibre du disjoncteur coté continu ;

$I_{cal-dijoncteur2}$: Calibre du disjoncteur coté alternatif ;

I_{ca} : Courant nominal débité par l'onduleur.

Protection Surtensions atmosphériques

Pour la protection de notre Onduleur contre les surtensions atmosphériques, nous envisagerons l'installation de parafoudres du côté continu et du coté alternatif. Ils auront pour but de détecter les surtensions et de les diriger vers la terre le plus rapidement possible.

Calcul de câbles

Il s'agit de déterminer les sections des câbles à travers lesquels l'énergie électrique, produite par le générateur PV, devra transiter. A cet effet, nous utiliserons des câbles en cuivre compte tenu de leur faible résistance au courant électrique. Il est important de noter que la section de nos câbles doit respecter un courant admissible et une chute de tension admissible de 2%.

a. Résultats

 Configuration du générateur PV

Pour notre installation photovoltaïque nous avons utilisé le module POLY 230Wc de chez SOLAR KIT. Ainsi nous obtenons un nombre total de **208** modules ($N_{\text{module}} = 208$); repartis en 08 strings de 26 modules.

Avec cette configuration nous avons une puissance crête (P_{PV}) de **47 840** Wc soit **48 kWc**; Cette puissance est inférieure à la puissance crête installable qui est de 49,45 kWc ; Cependant cette configuration est la plus adapté pour notre installation compte tenu des contraintes de tension et d'intensité des équipements en particulier pour l'onduleur à utiliser. La production annuelle du champ est estimée à **68** MWh.

 Choix de l'onduleur et vérification des contraintes électriques

Nous avons opté pour l'onduleur TRIO-50.0-TL-OUTD 50 kW de ABB. Ci-dessous les vérifications de la compatibilité de notre Onduleur :

Vérifications	Onduleur	PV	Critère	Commentaire
Tension maximale continu (V)	1000	967,2	$U_{\text{ond}} > U_{PV}$	Bon
Plage de tension nominale U_{max} (V)	480 - 800	787,7	$U_{\text{max-ond}} > U_{PV} > U_{\text{minond}}$	Bon
Puissance maximale continu P_{max} (kWc)	51200	47 840	$0,9 < (\frac{P_{\text{ond}}}{P_{PV}} = 1,07) < 1,1$	Bon
Courant maximal d'entrée CC I_{max} (A)	110	65,12	$I_{\text{sc champ}} < I_{\text{max ond}}$	Bon

 Choix des protections

Les protections sont des appareillages destinés à protéger l'installation contre les court-circuit et défauts électriques.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

➤ Protection surintensité

Coté continu : nous avons choisi le disjoncteur S804PV-S 125A avec une tension de fonctionnement de 1200VDC de chez ABB.

$$U_{Dsj} = 1200 \text{ V et } U_{CO_champs} = 967,2 \text{ V} \quad \text{donc } U_{Dsj} / U_{CO_champs} = 1,24 (< 1,15) \text{ OK}$$

$$I_{\max \text{ ond}} = 110 \text{ A } I_{\text{cal disj}} = 125 \quad \text{donc } I_{\max \text{ ond}} < I_{\text{cal disj}} \text{ OK}$$

Coté alternatif : nous avons choisi le disjoncteur SACE isomax S1

$$90 \text{ A} \leq CAL_{pro} = 125 \text{ A}$$

➤ Protection Surtensions atmosphériques

Coté continu : Notre bâtiment sera équipé de parafoudre de type 2. Nous installerons des parafoudres de Phoenix contact de Gamme OVR PV pour les circuits DC de type OVR PV 40-1000 P TS* ;

Coté alternatif : Notre bâtiment sera équipé d'un parafoudre de type 1. Nous installerons alors un parafoudre de Gamme OVR pour les circuits AC de type OVR-T1 3N 25 255-T.

➤ Déterminations des sections de câbles

Le choix de la section d'un câble se fait en fonction des contraintes thermiques et électrique auxquelles il est soumis en fonctionnement. Dans notre cas, le courant maximal admissible étant de 125A de part et d'autre de l'onduleur, nous choisissons d'utiliser des câbles de 50 mm² Cu, qui peuvent supporter des courants allant jusqu'à 125 A. Le tableau ci-dessous nous présente les différentes sections en fonction de leur courant admissible. Notre énergie par cette section de câble donne une chute de tension de 2.82V qui est inférieur à notre chute de tension admissible qui est égale à 15,86 V.

Câble size (mm ²) Cu	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Courant admissible (A)	13	21	28	36	46	61	81	99	125	160	195	220	250	285	340	395

Figure 10: Tableau de choix des câbles en fonction du courant admissible

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

b. Production énergétique mensuelle photovoltaïque

On suppose que chacune des deux parties de notre bâtiment sera malgré tout, occupée entre 7h30 et 16h tous les jours ; d'où nos récepteurs auront un temps de fonctionnement de 9h30min par jour. La consommation énergétique du bâtiment estimée mensuellement est alors représentée dans le tableau 18 :

Nb : En Côte d'Ivoire, il existe deux types de tarifs d'où celui des heures pleines et celui des heures de pointes. Les heures de Pointes sont situées entre 10h-14h et 16h-19h tandis que les heures pleines couvrent le reste de la journée. Le tableau 18 montre la production énergétique mensuelle photovoltaïque.

Tableau 20: Production énergétique mensuelle photovoltaïque

Mois	Jan.	Fév.	Mars	Avr.	Mai	Juin	Juil.	Aout	Sept.	Oct.	Nov.	Déc.
Jours	31	28	31	30	31	30	31	30	30	31	30	31
Hi (kWh /m ² /j)	5,13	5,26	5,20	5,15	4,79	4,02	4,09	3,92	3,91	4,50	4,82	4,86
RP	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76	0,76
Ep (MWh)	5,80	5,37	5,88	5,64	5,42	4,40	4,63	4,29	4,28	5,09	5,28	5,50

Part du photovoltaïque sur la puissance totale du bâtiment

- Puissance totale des récepteurs de notre bâtiment : 320.06 kW ;
- Puissance du champ photovoltaïque : 48 kW ;
- Part du photovoltaïque de la puissance totale des récepteurs : 15 %.

Economie d'énergie engendré par le photovoltaïque

La puissance du champ photovoltaïque représentant 15 %, on peut alors déterminer l'économie mensuelle comme indiqué dans le tableau 19 représentant l'économie annuelle engendrée par le photovoltaïque :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Tableau 21: Tableau de synthèse d'économie d'énergie

Mois	Janvier	Février	Mars	Avril	Mai	Juin	Juillet	Aout	Septembre	Octobre	Novembre	Décembre
NJ	31	28	31	30	31	30	31	31	30	31	30	31
E pointes (kWh)	11.906	10.754	11.906	11.522	11.906	11.522	11.906	11.906	11.522	11.906	11.522	11.906
E inter (kWh)	135731	122595	135731	131352	135731	131352	135731	135731	131352	135731	131352	135.731
E_{pv} (kWh)	5 801,41	5 372,77	5 880,58	5 636,16	5 416,92	4 399,49	4 625,30	4 290,05	4 279,10	5 088,96	5 275,01	5 496,08
E inter - E_{pv}	129699	117010	129617	125493	130099	126778	130922	131271	126755	130611	125686	130.017
F inter (FCFA/kWh)	11.944.331	10.788.428	11.944.331	11.559.030	11.944.331	11.559.030	11.944.331	11.944.331	11.559.030	11.944.331	11.559.030	11.944.331
F pointes (FCFA/kWh)	1.964.528	1.774.412	1.964.528	1.901.156	1.964.528	1.901.156	1.964.528	1.964.528	1.901.156	1.964.528	1.901.156	1.964.528
Coût total sans PV (FCFA)	13.908.860	12.562.841	13.908.860	13.460.187	13.908.860	13.460.187	13.908.860	13.908.860	13.460.187	13.908.860	13.460.187	13.908.860
Coût total avec PV (FCFA)	13.378.127	12.071.326	13.370.889	12.944.577	13.413.305	13.057.707	13.485.729	13516389	13055677	13458326	12961526	13.406.063
Economies (FCFA)	510.524,47	472804,15	517490,69	495982,08	476688,54	387154,94	407.026,33	377.524,22	376.561,15	447.828,48	464.200,70	483.654,76

Le tableau ci-dessus montre que l'installation du système PV permet de réaliser des économies d'énergies. Cette économie peut être chiffrée et estimée à une valeur annuelle de plus de : 5 417 440,51 FCFA/ an.

CHAPITRE 3 : OFFRE FINANCIERE

Afin d'évaluer le coût total du projet pour le lot Courant fort, nous divisons encore le Bâtiment en deux parties A et B ; les estimations seront faites par partie et le coût total sera enfin déterminé.

I. Cout total du projet

1. Cout du projet partie A

Au niveau de la partie A du bâtiment, l'ensemble des coûts par niveau et donné en récapitulatif dans le tableau 22 ci-dessus.

Tableau 22: Récapitulatif des coûts par niveau au sein de la partie A du Batiment

RECAPITULATIF ELECTRICITE COURANT FORT			
NIVEAUX	MONTANT HORS TAXES	TVA (18%)	MONTANT TTC
Sources TUR	266 856 400	48 034 152	314 890 552
SOUS-SOL	25 600 620	4 608 112	30 208 732
RDC	40 339 760	7 261 157	47 600 917
R+1	36 306 050	6 535 089	42 841 139
R+2	34 823 969	6 268 314	42 092 284
R+3	34 864 469	6 275 604	41 140 074
R+4	34 864 469	6 275 604	41 140 474
R+5	34 864 469	6 275 604	41 140 560
R+6	34 864 469	6 275 604	41 140 584
R+7	34 864 469	6 275 604	41 140 774
TOTAL	508 520 207	91 533 637	600 053 844

On peut donc constater que les coûts des sources d'alimentation et de la conception du tableau général de distribution dominant les coûts par niveau soit le diagramme secteur suivant.

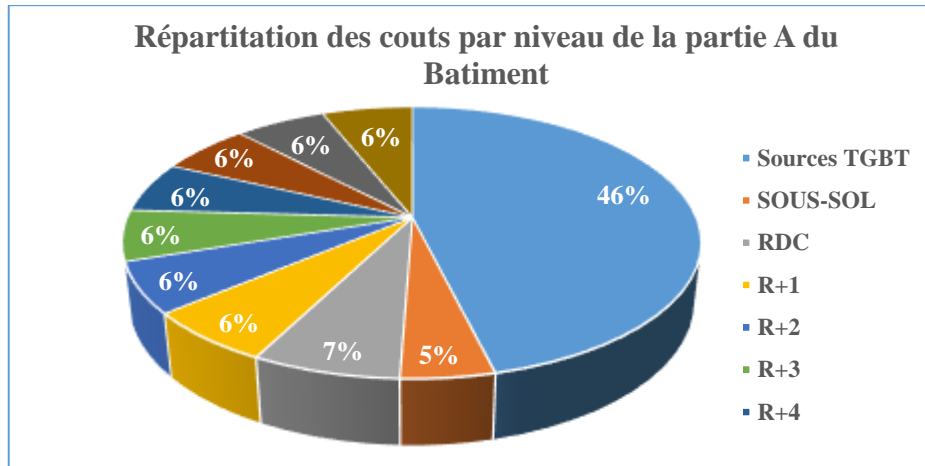


Figure 9: Répartition des coûts par niveau de la partie A du Batiment

Les devis quantitatif et estimatif à l'origine du récapitulatif effectué dans le tableau 18 sont fournis dans leur ensemble au niveau de l'Annexe 7.

2. Cout du projet partie B

Au niveau de la partie B du bâtiment, l'ensemble des coûts par niveau et donné en récapitulatif dans le tableau suivant :

RECAPITULATIF ELECTRICITE COURANT FORT			
NIVEAUX	MONTANT HORS TAXES	TVA (18%)	MONTANT TTC
Sources TGBT	266 856 400	48 034 152	314 890 552
SOUS-SOL	25 590 620	4 606 312	30 196 932
RDC	40 324 760	7 258 457	47 583 217
R+1	36 190 050	6 514 209	42 704 259
R+2	34 745 469	6 254 184	40 999 654
R+3	34 776 469	6 259 764	41 036 234
R+4	34 776 469	6 259 764	41 036 234
R+5	34 776 469	6 259 764	41 036 234
R+6	34 776 469	6 259 764	41 036 234
R+7	34 776 469	6 259 764	41 036 234
TOTAL	508 036 707	91 446 607	599 483 314

On peut ici également constater que les coûts des sources d'alimentation et de la conception du tableau général de distribution dominant les coûts par niveau soit le diagramme secteur illustratif suivant.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

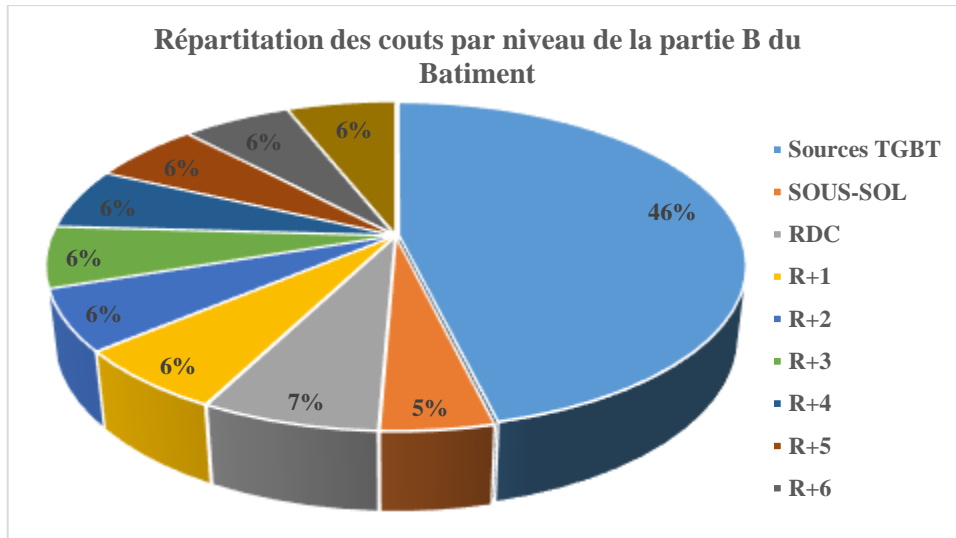


Figure 10: Répartition des coûts par niveau de la partie A du Batiment

Les devis quantitatif et estimatif à l'origine du récapitulatif effectué dans le tableau 18 sont fournis dans leur ensemble au niveau de l'annexe 7.

3. Cout total du projet

A partir des couts respectifs des deux parties du bâtiment, nous obtenons le coût total du projet qui est de 1 199 537 159 FCFA :

Tableau 23 : Répartition du coût total du projet

RECAPITULATIF ELECTRICITE COURANT FORT			
NIVEAUX	MONTANT HORS TAXES	TVA (18%)	MONTANT TTC
Sources TGBT	533 712 800	96 068 304	629 781 104
SOUS-SOL	51 191 240	9 214 423	60 405 663
RDC	80 664 520	14 519 614	95 184 134
R+1	72 496 099	13 049 298	85 545 397
R+2	69 569 439	12 522 499	82 091 938
R+3	69 640 939	12 535 369	82 176 308
R+4	69 640 939	12 535 369	82 176 308
R+5	69 640 939	12 535 369	82 176 308
R+6	69 640 939	12 535 369	82 176 308
R+7	69 640 939	12 535 369	82 176 308
TOTAL	1 016 556 914	182 980 245	1 199 537 159

Le diagramme secteur suivant illustre comme dans les cas précédents, la ventilation coût total par niveau du Bâtiment TTC.

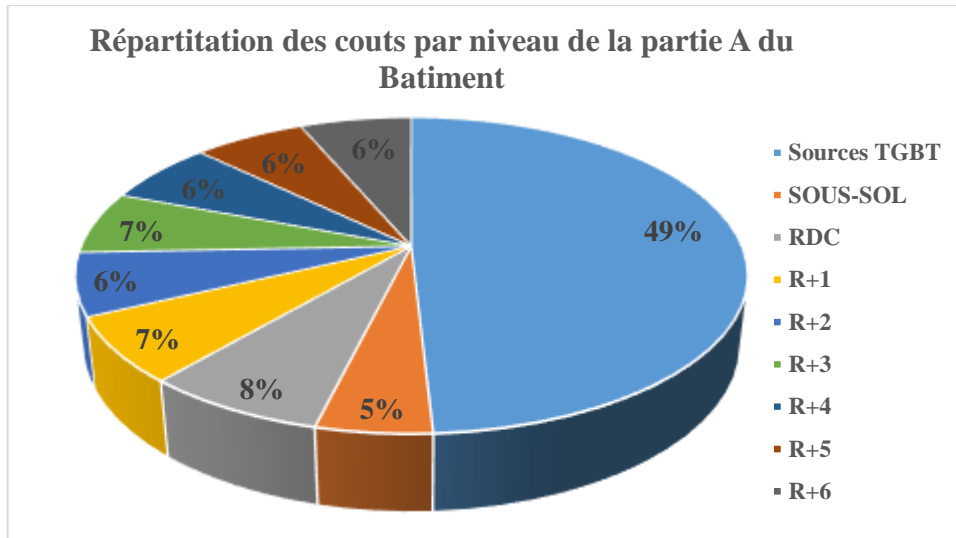


Figure 11: Ventilation du coût total du projet par niveau

4. Planning prévisionnel d'exécution des activités du projet

A l'issu de études nous estimons à 10 mois et 2 semaines et 2 jours la durée prévisionnelle des activités du projet qui est donnée en détail dans le tableau 22 :

Tableau 24: Planning prévisionnel des activités du projet

n°	Activités	Durée
1	Etudes d'avant-projet	1 mois
2	Validation des études d'avant-projet par le contrôle technique	2 semaines
3	Montage du dossier d'exécution	2 semaines
4	Validation du dossier d'exécution par le maître d'ouvrage	2 semaines
5	Lancement des travaux	1 semaine
6	Réalisations des réservations de circuits et la mise à la terre	1 mois
7	Installation des équipements électriques	3 semaines
8	Réalisation de système de sécurité et incendie	3 semaines
9	Implantation du réseau de climatisation	1 mois
10	Installation des unités intérieures et extérieurs	1 mois
11	Installation de Champ photovoltaïque sur le toit	2 mois
12	Installation des sources	3 semaines
13	Réseau de télécommunication de l'établissement	3 semaines
14	Implantation des coffrets et essais	1 semaine
15	Réception Technique/Provisoire	1 jour
16	Réception Définitive	1 jour

5. Organigramme des travaux

Pour les études et la réalisation du projet nous proposons l'organigramme suivant :

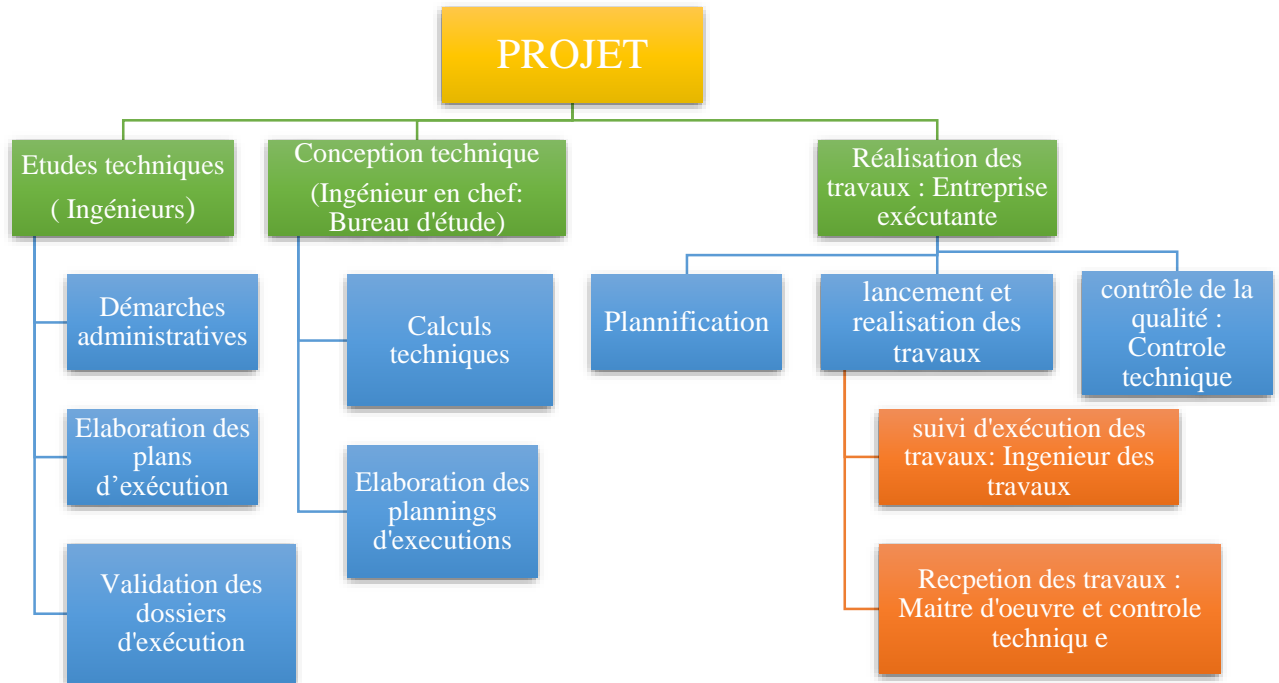


Figure 12: Organigramme d'étude et d'exécution des travaux du projet

II. ETUDE DES IMPACTS ENVIRONNEMENTAUX ET SOCIAUX DU PROJET

1. Cadre institutionnel

- Politique nationale, cadre institutionnel

En août 1994, les échanges entre les autorités nationales, les représentants locaux, les instances telles que la Banque mondiale, l'Association Internationale de Développement (IDA) et la société civile ont permis de rédiger un rapport officiel sur l'environnement de la Côte d'Ivoire qui a été adopté par le gouvernement le 24 Mai 1995. Ce rapport est devenu ce que l'on appelle maintenant le Plan National d'Action Environnementale de la Côte d'Ivoire (le PNAE-CI). Le PNAE-CI définit l'avenir politique de l'environnement en Côte d'Ivoire pour la période 1996-2010 et aborde les dix (10) domaines de préoccupation suivants :

- Programme 1: Gestion durable du développement agricole
- Programme 2: Préservation de la biodiversité
- Programme 3: Gestion des établissements humains
- Programme 4: Gestion de la zone côtière
- Programme 5: Lutte contre la pollution industrielle et les nuisances
- Programme 6: Gestion intégrée de l'eau
- Programme 7: Amélioration de la ressource énergétique
- Programme 8: Recherche, éducation, formation et sensibilisation
- Programme 9: Gestion intégrée et coordonnée de l'information environnementale
- Programme 10: Amélioration du cadre institutionnel et réglementaire

La mise en œuvre du PNAE-CI repose sur six principes : la continuité, le dialogue et la participation, la cohérence, la concentration (d'efficacité), la coordination et la coopération et l'échange. Le PNAE-CI a été ensuite appliqué pour développer le Code de l'environnement du pays (Loi n° 96-766 du 3 octobre 1996 portant Code de l'Environnement), qui vise à :

- protéger les ressources naturelles, y compris la terre, les paysages et les monuments naturels, la faune et la flore, notamment les parcs nationaux et réserves existantes ;
- établir les principes fondamentaux de la gestion et de protection de l'environnement afin d'augmenter la valeur des ressources naturelles et lutter contre toutes sortes de pollutions et nuisances ;

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

- améliorer les conditions de vie des différentes populations et favoriser l'équilibre avec l'environnement ;
- définir le cadre de l'utilisation rationnelle et durable des ressources naturelles pour les générations actuelles et futures ;
- veiller à la restauration des milieux endommagés

✓ Cadre institutionnel

Le cadre institutionnel relatif à la protection de la nature et de l'environnement pour tout projet de développement se caractérise par une multiplicité d'intervenants. Les institutions nationales de mise en œuvre de la politique en matière d'environnement sont sous la responsabilité du Ministère de l'Environnement et du Développement Durable. Ces principales structures et institutions sont :

L'Agence Nationale de l'Environnement (ANDE) qui est le guichet unique en matière d'évaluation des études d'impacts environnementales et sociales. L'Agence Nationale de l'Environnement (ANDE) fut créée par décret n° 97-393 du 09 juillet 1997 avec pour missions et attributions, entre autres, de garantir la prise en compte des préoccupations environnementales dans les projets et développement de programme, et de mettre en œuvre la procédure d'études d'impact ainsi que l'évaluation de l'impact environnemental des politiques macro-économiques. La compétence de l'ANDE dans ce projet porte sur, i) l'élaboration des Termes de Référence de l'EIES, ii) l'évaluation du rapport de l'EIES, iii) le suivi du Plan de Gestion Environnementale et Sociale (PGES) et iv) le suivi de la conformité environnementale des activités du SCI/MALKO par la réalisation des audits environnementaux.

Le Centre Ivoirien Antipollution (CIAPOL), en charge le suivi du niveau de pollution des eaux (lagunes, mer et eaux douces), des sols et de l'air. En outre, par le biais de sa Sous/Direction de l'Inspection des Installations Classées (S/DIIC), le CIAPOL s'assure aussi de la mise en œuvre et du respect des dispositions techniques qui seront prescrites par l'arrêté d'autorisation d'exploiter pour une meilleure prise en compte de la protection de l'environnement. Le CIAPOL par le biais du SDIIC interviendra pour s'assurer de l'existence de dispositions sécuritaires et de gestion des risques liés aux installations classées utilisées par l'habitat.

La Direction Générale de l'Environnement qui regroupe la Direction de l'Ecologie et de la Protection de la Nature, la Direction de la Qualité de l'Environnement et de la Prévention des

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Risques, la Direction des Infrastructures et des Technologies Environnementales et le Service de Suivi des Programmes Nationaux. Elle est chargée de la mise en œuvre de la politique générale en matière d'environnement.

Le Ministère du Tourisme qui a pour fonction la promotion du tourisme en Côte d'Ivoire à travers des actions visant à faire du pays une destination attractive. Il contribue également au développement et à la réglementation de l'activité hôtelière par la redynamisation de ce secteur.

Le Ministère de la Construction, de l'Assainissement et de l'Urbanisme qui assume, entre autres missions d'Etat, la gestion du réseau d'assainissement et du drainage. La Direction de l'Assainissement s'occupe précisément de la programmation des plans directeurs d'assainissement, de drainage, du suivi des études et de travaux relatifs aux réseaux primaires en vue de contrôler leur conformité avec les plans d'urbanisme. En outre, ce département par le biais de la Direction de la Construction délivre les permis fournissant la garantie de conformité des bâtiments. En outre, le statut foncier du site de l'hôtel devra être clarifié par ce ministère, de sorte à ce que le groupe SCI/MALKO mène ses activités en toute légalité.

2. Cadre réglementaire

Les textes applicables au projet que nous pouvons énumérer sont donnés entre autres par :

✓ La Constitution ivoirienne

Les articles 19 et 28 de la constitution ivoirienne sont applicables au projet. L'article 19 qui stipule le droit à un environnement sain reconnu à tous. L'article 28 qui stipule la protection de l'environnement et la promotion de la qualité de la vie comme étant un devoir pour la communauté et pour chaque personne physique ou morale.

✓ La loi n° 95-15 du 12 janvier 1995 portant sur le code du travail modifié par la loi n° 97-400 du 11 juillet 1997

A travers ses articles 41.1 à 43.2 elle stipule l'hygiène, la sécurité et la santé au travail

✓ Décret n°79-12 du 10 janvier 1979 relatif à la protection contre les risques d'incendie et de panique dans les établissements recevant du public

Ce décret traite de l'Organisation des secours en cas d'incendie, il est donc pertinent car L'immeuble qui projette d'être construit est un habitat collectif en hauteur donc un établissement recevant du public (ERP) de catégorie « OA ».

3. Identification des Impacts potentiels du projet

a. Impacts positifs du projet

Les impacts positifs de ce projet en phase d'aménagement portent essentiellement sur la composante humaine de l'environnement.

✓ Opportunités d'affaires pour des opérateurs économiques privés

Les investissements prévus prennent en compte les achats de matériaux de construction et des équipements à installer ainsi que les opérations d'aménagement du site, de construction des bâtiments et d'installation des équipements. Ainsi, le démarrage du projet demeure une opportunité d'affaires pour les entreprises du BTP, de contrôle technique, d'import-export.

✓ Opportunités d'emplois

Les travaux d'aménagement du site nécessitent un besoin en personnel. C'est une opportunité d'emploi pour les jeunes de la ville d'Abidjan en général et de la commune de Marcory en particulier.

La construction de cet hôtel de haut standing aura un impact socio-économique positif que ce soit au niveau local ou régional. Ce projet permettra la création d'emplois directs et indirects. Ces emplois seront occupés dans la mesure du possible par la main d'œuvre locale dans le cas de la sous-traitance (construction, nettoyage, gardiennage, etc.).

✓ Versement de taxes d'importation

Pour la construction de SCI MALKO, des matériaux de construction ainsi que les équipements techniques seront importés. Les droits de douanes et les taxes d'importations seront des sources d'entrées de devises pour la régie financière ivoirienne.

b. Impacts négatifs du projet

Les impacts négatifs concernent ici, aussi bien la composante humaine que la composante sociale et environnementale. Il s'agit entre autres de :

✓ Impacts négatifs sur le sol

Les gros blocs et les particules fines des structures en béton et en ciment détruites se retrouvent au sol. En outre, les éventuels déversements des hydrocarbures provenant des camions de démolition sont charriés par les eaux de pluie, polluant ainsi la surface du sol ou peuvent s'infiltrer dans les couches superficielles du sol.

✓ **Risques liés à la vibration**

Les principales vibrations émises lors de la démolition sont dues aux éclateurs, boulets, chutes de débris, etc. Des valeurs de vibrations de plus de 0,1 mm/s, entraînent une gêne au niveau de l'homme. En outre la gêne peut être plus importante quand la source de vibration est permanente. Aussi, certaines constructions plus "fragiles" telles des constructions anciennes, de mauvaise conception, avec de mauvaises fondations, qui subissent des tassements différentiels, ou fragilisées peuvent toutefois être endommagées.

✓ **Dégradation de la qualité des eaux de surface**

Les eaux de surface qui pourraient être affectées par la construction de SCI MALKO sont les eaux de ruissellement. Ces eaux pourraient être chargées de matières en suspension lors de la construction. Quelques pollutions accidentelles sont à craindre dues à d'éventuelles fuites de carburant ou de lubrifiant qui pourraient être occasionnées par les engins de construction ou de transport et pourraient être déversées sur le sol créant ainsi un risque potentiel de contamination de ces eaux de ruissellement. Pendant toute la durée du chantier, de nombreux sous-produits et déchets seront générés. Ce sont : les emballages (sacs d'emballages, bobines de câbles, etc.), les coffrages, les récipients vides, les pièces de rechange usagées ou cassées des camions et des engins de chantier qui peuvent être charriés par les eaux de ruissellement.

✓ **Risque sur l'utilisation du matériel**

Comme dans tout chantier, des risques de blessures pourraient survenir et, dans certaines conditions, des maladies professionnelles consécutives à des efforts physiques, des écrasements, des chocs, des gestes répétitifs, des mauvaises postures, etc. Ces risques de blessures sont liés aussi bien à la manutention manuelle que mécanique. Ils pourraient provenir de la circulation des engins mobiles (collision, dérapage) ou de la charge manutentionnée (chute d'objets, renversement).

✓ **Travaux en hauteur**

Les chutes de personnes et/ou d'objets pourraient être occasionnées lors des travaux en hauteur. Les chutes sont la première cause des accidents de travail dans la construction en France avec environ 40% des accidents mortels en phase de construction.

✓ **Les déchets**

Les déchets de construction et de démolition constituent l'un des principaux flux de déchets. Ces déchets se composent à plus de 90 % de débris de béton et de maçonnerie. On enregistre

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

également des déchets dangereux qui se composent pour l'essentiel d'huile usagers, de chiffons sales, de graisses, de batteries, de diluants, de peintures, etc. ; qui constituent un danger potentiel pour le personnel de construction s'ils ne sont pas bien gérés.

4. Plan de gestion

Face aux potentiels impacts négatifs identifiés ci-dessus et qui affectent aussi bien, la composante humaine qu'environnementale, nous proposons le plan de gestion suivant :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Activités/Sources d'impact	Composante du milieu affectée	Nature de l'impact potentiel	Mesure d'atténuation	Indicateur de suivi
Travaux en hauteur pour nettoyage	Humain	Dommages corporels	-Travail avec des nacelles de sécurité	-Taux de travailleurs équipés de nacelles de sécurité
Utilisation de produits ou de matières dangereuse	Humain	Dégradation de la santé des travailleurs	-Equiper le personnel d'EPI -Assurer le stockage des matières dangereuses dans des zones dédiées -Former le personnel à l'utilisation des produits dangereux	-Taux de travailleurs portant leur EPI -Nombre de personnes formées -Nombre de travailleurs malade
Stockage des produits d'entretien	Humain	Brulure, irritation de la peau	-Stockage de produits chimiques dans une enceinte dédiée	Taux de matières stockées en rétention
Accumulation des déchets de construction	Humain	Dégradation de la santé des travailleurs	-Collecte des déchets -Tri des déchets et élimination par un établissement agréé -Equiper les travailleurs d'EP	Taux de déchets collectés, trié et éliminer
	Sol	Pollution du sol		
	Eau	Pollution des eaux par lixiviation		
Mouvement des engins	Air	Nuisances sonores/ pollution atmosphérique	-Recouvrir les camions lors du transport des matériaux de construction friables et des déblais. -Arroser des aires de circulation et surface nues	-Nombre de camions couverts -Nombre de plaintes du voisinage enregistrées -Superficie de chantier arrosée
	Humain	Atteinte à la santé des travailleurs	-régulation de la circulation	-Présence des panneaux de circulation -Nombre d'accident signalés

CONCLUSION

L'étude de l'installation électrique de deux immeubles SCI-MALKO MARCORY, nous a permis de faire une estimation de coût de réalisation du projet. Pour y arriver, il a fallu suivre une démarche méthodique respectant les normes et règles en vigueur. Nous avons tout d'abord déterminé les plans d'exécution qu'il fallait satisfaire, ensuite nous avons procédé au dimensionnement de l'installation électrique des deux bâtiments, puis nous avons dimensionné les sources d'alimentations et les sources de remplacements.

Pour le dimensionnement des sources, le bâtiment étant divisé en deux grandes parties (A et B) nous avons obtenu des sources normales (transformateurs) de 500 kVA pour chacune des deux parties ; les sources de remplacement (groupes électrogènes) ont les mêmes puissances que les transformateurs car elles sont appelées à prendre en charge, la totalité des installations en cas d'absence de tension sur le réseau CIE.

Pour ce qui est de la distribution d'électricité dans le bâtiment, nous avons opté pour l'utilisation des T.U.R compte tenu du fait que l'habitation est du type « collectif » afin que chaque usager puisse avoir une facturation individuelle.

Le coût du projet s'élève donc à la suite de l'étude financière, à une somme à la hauteur de **1 199 537 159 FCFA TTC**.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] EDF, « La distribution électrique ». .
- [2] « Norme Française NF C 13-100 : Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimenté par un réseau de distribution publique HTA ». avr-2001.
- [3] « Norme Française NF C 11-201: Réseaux de distribution publique d'énergie électrique ». oct-1996.
- [4] ABB, « Dimensionnement et protection des installations électriques BT ».
- [7] Schneider Electric, « Guide de la distribution électrique basse tension et HTA ». 2009.
- [8] « Norme Français NF C 15-100 : Installations électriques à basse tension ». mai-1991.
- [10] Schneider Electric, « Cahier Technique n°158 : Calcul des courants de court-circuit ». sept-2005.
- [11]Programme des Nations Unies pour l'environnement, Manuel de Formation Sur l'Etude d'Impact Environnemental. Deuxième édition 2002
- [12]République de Côte d'Ivoire. Ministère de l'Economie et des Finances. Direction Générale de l'Economie. La Côte d'Ivoire en chiffres. Abidjan, 2007
- [13]Memotech plus Electrotechnique. Bourgeois D. Cogniel
- [14]Ing. Justin BASSOLE. Cours d'Installation électrique
- [15]Dr. Jean Francis SEMPORE. Cours de Technologie de climatisation
- [16] Dr. Ahmed BAGRE. Cours d'Onduleur PV réseau
- [17] Guide de référence de l'installateur et de l'utilisateur DAIKIN
- [18]https://planificateur.a-contresens.net/afrique/cote_d_ivoire/abidjan/abidjan/2293538.html

ANNEXES

Annexe 1 : Feuille de calcul de charges climatiques selon la méthode détaillée

Pour la détermination des charges climatiques à vaincre, la méthode détaillée a été utilisée. La feuille Excel suivante a été utilisée :

Données et Conditions intérieures/ extérieures	L	l	h	Te [°C]	Ti [°C]	
	5 m	3,02 m	3 m	31	24	
	ϕ_i	ϕ_e	Xi=g/kgAs	heure	Mois	
	50%	30%	Xe=g/kgAs	14	Avril	
1) Conduction	Murs	surf. en m ²	K [W/m ² /K]	ΔT [°C]	gains	
	N	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	
	E	0	0	0	0	
	O	0	0	0	0	
	Plafond	0	0	0	0	
	Plancher	0	0	0	0	
	Total des gains par conduction par les murs (W)					0
	Vitrages	surf. en m ²	K	ΔT	gains	
	N	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	
	E	0	0	0	0	
	O	0	0	0	0	
	Portes	0	0	0	0	
Total des gains par conduction Portes + fenêtres					0	
2) Apports Solaires	Murs+portes closes	surf en m ²	K (W/m ²)	ΔT fictif	gains	
	N	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	
	E	0	0	0	0	
	O	0	0	0	0	
	toit	0	0	0	0	
	Porte S	0	0	0	0	
	Porte O	0	0	0	0	
	Porte N	0	0	0	0	
	Porte E	0	0	0	0	
	Total des apports solaires par les murs+Portes					0
	vitrages	Surface	g F	G (W/m ²)	gains	
	N	0	0	0	0	
	S	0	0	0	0	
E	0	0	0	0		
O	0	0	0	0		
Total des apports solaires par les fenêtres					0	
3) Apports Internes sensibles	Nature	quantité	Qs ind ou ΔT	Facteur	gains	
	occupants	0	0	0	0	
	Eclairage	0	0	0	0	
	Moteurs	0	0	0	0	
	Ordinateurs	0	0	0	0	
	Renouvellement	0	0	0	0	
Total des gains sensibles internes					0	
4) Apports Internes Latents	Nature	quantité	Ql ind ou ΔX	Facteur	gains	
	occupants	0	0	0	0	
	Renouvellement	0	0	0	0	
	Machines	0	0	0	0	
Total des gains latents					0	
TOTAL DES GAINS DU LOCAL					0	

Figure 1.1 : Feuille de détermination des charges climatiques par la méthode détaillée

Annexe 2: Résultats de l'évaluation des charges climatiques dans les locaux

L'application de la procédure indiquée dans la partie du Bilan thermique par l'emploi de la feuille de dimensionnement donnée par la figure 1.1 ci-dessous, nous donne les résultats indiqués dans le tableau suivant :

Tableau 2: Charges climatiques par local de l'immeuble

<i>Niveau</i>	<i>Local</i>	<i>Surface (m²)</i>	<i>Puissance (kW)</i>
RDC	<i>Local chauffeur partie A</i>	39,2	7,10
	<i>Appartement A/A1</i>	24,78	4,50
	<i>Appartement A/A2</i>	34,52	7,10
	<i>Appartement A/A3</i>	63,39	11,6
	<i>Local chauffeur partie B</i>	39,2	7,10
	<i>Appartement B/A1</i>	24,78	4,50
	<i>Appartement B/A2</i>	24,78	4,50
	<i>Appartement B/A3</i>	39,2	11,60
R+1	<i>Appartement A/A1</i>	71,6	11,60
	<i>Appartement A/A2</i>	65,15	11,60
	<i>Appartement A/A3</i>	76,5	11,60
	<i>Appartement A/A4</i>	71,6	11,60
	<i>Appartement A/A5</i>	65,15	11,60
	<i>Appartement A/A6</i>	76,5	11,60
	<i>Appartement A/A7</i>	71,6	11,60
	<i>Appartement A/A8</i>	65,15	11,60
	<i>Appartement B/A1</i>	76,5	11,60
	<i>Appartement B/A2</i>	65,15	11,60
	<i>Appartement B/A3</i>	71,6	11,60
	<i>Appartement B/A4</i>	76,5	11,60
	<i>Appartement B/A5</i>	65,15	11,60
	<i>Appartement B/A6</i>	71,6	11,60
<i>Appartement B/A7</i>	76,5	11,60	
R+2	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Salle de Gym</i>	93,97	11,20
R+3	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

R+4	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40
R+5	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40
R+6	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40
R+7	<i>Appartement A/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement A/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement A/A3</i>	86,9	16,40
	<i>Appartement B/A1</i>	97,02	20,00
	<i>Appartement B/A2</i>	96,95	20,00
	<i>Appartement B/A3</i>	86,9	16,40

Annexe 3: Facteurs d'utilisation et de simultanéité pour le bilan de puissance

Le tableau suivant nous donne les facteurs d'utilisation selon les équipements de l'installation :

Récepteur	Rendement	Facteur d'utilisation	Facteur de puissance
Eclairage			
• Incandescence	1	1	1
• Fluo non compensé	0,8	1	0,50
• Fluo compensé	0,8	1	0,85
• Décharge	0,7	1	0,90
Moteurs			
• Jusqu'à 0,6 kW	—	—	0,5
• De 1 à 3 kW	0,7	—	0,7
• De 4 à 40 kW	0,8	—	0,8
• Plus de 50 kW	0,9	—	0,9
Prises de courant			
• Dans les bureaux	—	0,2 à 0,5	—
• En industrie	—	1	—
Chauffage par résistance	1	1	1
Climatisation	—	1	—

Figure 3.1 : Facteur d'utilisation par type d'équipement

De même, le tableau suivant nous donne le facteur de simultanéité en fonction du type d'équipement selon la norme NF C15-100 :

Facteur de simultanéité (selon norme NFC 15-100)	
Utilisation	Facteur de simultanéité
Eclairage, conditionnement d'air	1
Chauffage électrique, chauffe eau	1 (a)
Prise de courant (N étant le nombre de prises de courant alimentées par le même circuit)	$0,1 + \frac{0,9}{N}$
Appareil de cuisson	0,7
Ascenseur (b)	1
et pour le moteur le plus puissant	
et pour le moteur suivant	0,75
monte-charge pour les autres	0,6

(a) Lorsque les circuits alimentant le chauffage et des chauffe-eau ne peuvent être mis sous tension que pendant certaines heures, il est possible de ne pas tenir compte simultanément de leur puissance.

(b) Le courant à prendre en considération (moteurs à démarrage répétitif) est égal au courant nominal du moteur, majoré du tiers du courant de démarrage.

Figure 3.2 : Facteur de simultanéité par équipement selon la NF C15-100

Le facteur de simultanéité par armoire de distribution est alors donné par la figure suivante :

Facteur de simultanéité pour armoires de distribution (selon norme UTE 63-410)	
Nombre de circuits	Facteur de simultanéité
2 et 3	0,9
4 et 5	0,8
5 à 9	0,7
10 et plus	0,6

Figure 3.3 : Facteur de simultanéité par armoire de distribution selon l'UTE 63-410

Annexe 4: Méthodologie de choix de la motorisation des Ascenseurs

4.1. Choix du moteur

Pour le choix de la motorisation, nous proposons la méthodologie suivante :

Etapas	Formules/Données/Conditions	Calculs	Valeurs retenues
<p>1- Machine entraînée</p> <ul style="list-style-type: none"> • Puissance d'entraînement • Type de service • Facteur de marche : k_m • Fréquence de rotation • Forme de Fixation 	$P_e = \frac{mg \times v}{\eta}$ <p>Où : m=450kg soit 0.45 tonnes ; v = 1m/s ; $\eta = 1$; g=9.81m/s²</p> <p>Service intermittent périodique à freinage électrique : S5</p> <p>Fonctionnement 10h par jour sur 250 jours</p> <p>Moteur à 2 paires de pôles sur une alimentation à fréquence 50Hz :</p> $n_s = \frac{f \times 60}{p}$ <p>IMB3 : mode de fixation à pattes sur axe horizontal</p>	$P_e = \frac{0.45 \times 9,81 \times 0,63}{1}$ <p>-----</p> $k_m = \frac{10}{24}$ $n_s = \frac{50 \times 60}{2}$ <p>-----</p>	<p>$P_e = 4,41kW$</p> <p>-----</p> <p>$k_m = 0,42$</p> <p>$n_s = 1500tr/min$ maximum</p> <p>-----</p>
<p>2- Environnement</p> <ul style="list-style-type: none"> • Correction selon la température : k_t • Correction selon l'altitude • Correction de la puissance • Classe des Isolants 	<p>$t_a = 40^\circ C$</p> <p>$a \leq 1000m$</p> $P_m = \frac{P_e}{k_t \times k_a}$ <p>Isolants de classe B : $t = t_a + \Delta t$</p>	<p>$t_a = 40^\circ C$ Soit $k_t = 0,98$</p> <p>L'altitude ne dépassant pas 1000m alors $k_a = 1$</p> $P_m = \frac{4.41}{0.98 \times 1}$	<p>$k_t = 0,98$</p> <p>$k_a = 1$</p> <p>$P_m = 4,50kW$</p>

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

<ul style="list-style-type: none"> Niveau sonore 	<p>Moteur normal de vitesse 1500tr/min avec une puissance mécanique d'environ 3,55kW</p>	<p>On a : $t = 40 + 80 = 120^{\circ}\text{C}$ donc soit une durée de vie de 9.10^4 heures soit : 36Ans D'après la Courbe de niveau sonore a : $N_s = 67\text{DB}$</p>	<p style="text-align: center;">36Ans $N_s = 67\text{DB}$</p>
<p>3- Caractéristiques électriques et nominales</p> <ul style="list-style-type: none"> Tension d'alimentation : U Chute de tension Pointes de courant Admissibles Puissance minimale requise Type de démarrage envisagé 	<p>La tension d'alimentation de nos moteurs sera de 400V en triphasé</p> <p>La chute de tension admissible est de 8% d'après la NFC 15-100</p> <p>Moteur raccordé en Arien et fonctionnant en triphasé</p> <p>$P = 3,55\text{kW}$ au minimum en service S5 et en classe B</p> <p>Démarrage triangle étoile pour limiter le courant de démarrage à un rapport de $I'_d = I_D/3$</p>	<p style="text-align: center;">-----</p> <p>8% de 400V nous donne 32V admissible.</p> <p>Courant de pointe donné d'après la NFC 15-100 à 125A</p> <p style="text-align: center;">-----</p>	<p style="text-align: center;">U = 400V</p> <p style="text-align: center;">32V ou 8%</p> <p style="text-align: center;">$I_p = 125\text{A}$</p> <p style="text-align: center;">$P_{\text{min}} = 4,45\text{kW}$</p> <p style="text-align: center;">-----</p>
<p>4- Choix du moteur</p> <ul style="list-style-type: none"> ✓ Caractéristiques du moteur 	<p>Selon les valeurs requises, nous avons choisi un moteur Gearless Leroy-Somer : XAF4 400 :</p> <p>Charge dans la cabine : 630kg ; Vitesse : 1m/s ; Diamètre de la poulie : 400mm ; Puissance du moteur : 5kW ; Couple nominal : 991N.m ; Courant nominal : 12A ; Longueur couverte : 30m ; Ratio de contrepoids : 50% ; Tension nominale : 400V ; Inertie : 2,2kg/m² Indice de protection : IP 20</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>	<p style="text-align: center;">-----</p>

4.2. Vérification des conditions de fonctionnement du moteur

Pour vérifier les conditions de fonctionnement de la motorisation choisie nous proposons la méthodologie suivante :

✓ Choix de la section d'alimentation du moteur

Pour le choix de la section, définissons les conditions d'évolution de la machine.

Mode de pose : enterré sous conduit ; référence 61D ; $k_1 = 0,8$

Enveloppe isolante : PR

Température : la température ambiante est de 40°C ; $k_2 = 0,85$

Nature du terrain de pose : terrain Sec ; $k_3 = 1$

Courant de protection et type de protection : le courant nominal est de 12A soit un disjoncteur de Calibre 20A à 40°C ; $k = 1$

Le courant admissible dans de telle canalisations est alors donné par :

$$I_Z = \frac{I_N \times k}{k_1 \times k_2 \times k_3}$$

Ce qui nous donne

$$I_Z = \frac{20 \times 1}{0,8 \times 0,85 \times 1} = 29,41\text{A}$$

Ce qui nous permet de choisir théoriquement une section de $2,5\text{mm}^2$ mais compte tenu du fait que les moteurs seront montés jusqu'au dernier niveau nous choisissons dans la pratique une section de **6mm^2 en cuivre** afin de limiter la chute de tension.

✓ Contrôle de la chute de tension au bout de l'arbre

On a : $U = 400\text{V}$ donc la chute de tension maximale admissible est de 32V soit 8% ; le moteur sera placé au niveau du dernier niveau nous avons une longueur de câble d'alimentation maximale de 30m la chute de tension étant donnée en triphasé par :

$$\Delta V (V) = \sqrt{3} I_B \times \left(\rho \times \frac{L}{S} \times \cos\varphi + XL \times \sin\varphi \right)$$

La section étant inférieure à 50mm^2 la seconde partie de l'équation dans la parenthèse est négligeable. On donc :

$$\rho = 0,0225\Omega\text{mm}^2/\text{m} ; L=85\text{m} ; S=6\text{mm}^2$$

$$\Delta V (V) = \sqrt{3} \times 12 \times \left(0,0225 \times \frac{85}{6} \times 0,8 \right)$$

On a donc :

$$\Delta V (V) = 5,3$$

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Soit 0,52% ce qui est largement en dessous des 8% admissibles pour ce type d'équipement.

✓ Détermination de la masse de Contrepoids nécessaire

Le moteur dispose d'un ratio de contrepoids de 50% ; or on sait que :

$$m_{CP} = m_{Cabine} + m_{Charge} \times R$$

Ce qui nous donne :

$$m_{CP} = 400 + 630 \times 0,5$$

Soit un Contrepoids de 715kg.

Les figures suivantes nous donnent pour finir, les facteurs de correction employés dans le méthodologie de choix du moteur.

CLASSE DE L'ISOLANT (NFC 51 111) (CEI 34-11)	ÉCHAUFFEMENT LIMITE Δt (si $t_a \leq 40$ °C)	TEMPÉRATURE LIMITE $t_a + \Delta t$ ($t_a = 40$ °C)
Classe A	60 °C	100 °C
Classe E	75 °C	115 °C
Classe B	80 °C	120 °C
Classe F	100 °C	140 °C
Classe H	125 °C	165 °C

Figure 4.1 : Valeur d'échauffement limite en fonction de la Classe d'isolant

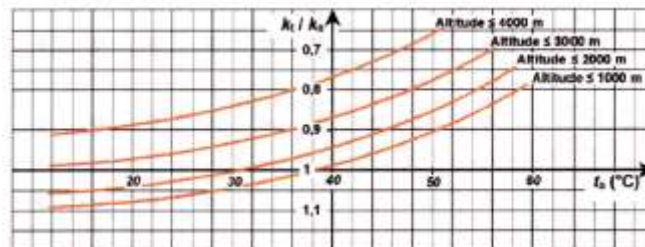


Figure 4.2 : Valeur de correction en fonction de la température et l'altitude

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

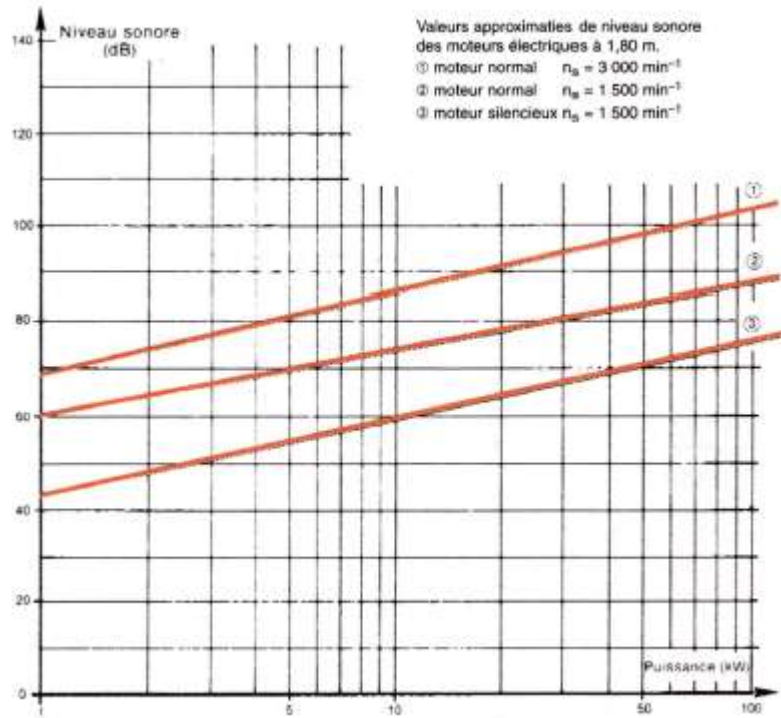


Figure 4.3 : Détermination du niveau sonore en fonction de la puissance et la vitesse de rotation

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Annexe 5 : Bilan de puissance

Le bilan de puissance des installations des parties A et B de l'immeuble sont présentés dans les tableaux ci-dessous :

Tableau 25 : bilan de puissance partie A

Références	P (kW)	Q (kW)	ks	Pt (kW)	Qt (kVAr)	St (kVA)	Cos(φ)	Ib (A)	In (A)	ks	Pt (kW)	Qt (kVAr)	St (kVA)	ke	Smin (kVA)	Snom (kVA)	Cos(φ)	Ib (A)	In (A)
TD-R1-SS	9,82	6,82	0,9	19,38	13,52	23,63	0,82	34,11	40	0,7	320,06	236,23	397,80	15%	457,47	500	0,80	660,30	800
TD-R2-SS	11,71	8,21																	
TD-COM	9,47	6,96																	
TD-A-RDC / A1	9,29	6,88	0,8	33,57	24,93	41,81	0,80	60,35	80										
TD-A-RDC / A2	9,26	6,93																	
TD-A-RDC / A3	13,94	10,40																	
TD-A-R+1 / A1	9,62	7,16	0,7	59,77	44,48	74,51	0,80	107,54	125										
TD-A-R+1 / A2	9,80	7,26																	
TD-A-R+1 / A3	9,62	7,16																	
TD-A-R+1 / A4	9,41	7,02																	
TD-A-R+1 / A5	9,45	7,05																	
TD-A-R+1 / A6	9,54	7,10																	
TD-A-R+1 / A7	9,46	7,06																	
TD-A-R+1 / A8	9,58	7,13																	
TD-COM-R+1	8,91	6,60	0,8	61,23	45,51	76,29	0,80	110,11	125										
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01																	
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-GYM	16,72	12,38																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
TD-A-R+1 / A2	18,83	14,01	0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
TD-A-R+1 / A3	22,08	16,44																	
TD-A-R+1 / A1	18,91	14,05																	
Départ ascenseur 1	5	3,1	1	5	3,1	5,88	0,84990269	8,49141724	16										
Départ ascenseur 2	5	3,1	1	5	3,1	5,88	0,84990269	8,49141724	16										
Départ surpryseurs	4,1	2,542	1	4,1	2,542	4,82	0,84990269	6,96296213	16										

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Tableau 26: bilan de puissance partie B

ks	Pt (kW)	Qt (kVAr)	St (kVA)	Cos(φ)	Ib (A)	In (A)	ks	Pt (kW)	Qt (kVAr)	St (kVA)	ke	Smin (kVA)	Snom (kVA)	Cos(φ)	Ib (A)	In (A)
0,8	34,11	25,13	42,37	0,81	61,15	80	0,7	300,537686	221,324817	373,239301	15%	429,23	500	0,80521447	619,533206	800
0,7	48,12	35,77	59,95	0,80	86,53	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
0,9	53,84	40,06	67,10	0,80	96,86	100										
1	5	3,1	5,88302643	0,84990269	8,49141724	16										
1	5	3,1	5,88302643	0,84990269	8,49141724	16										
1	5	3,1	5,88302643	0,84990269	8,49141724	16										
1	5	3,1	5,60907871	0,89141199	8,09600776	16										
1	4,1	2,542	4,1	1	5,91784026	16										

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Annexe 5: Dimensionnement des protections et canalisations

L'application de la méthodologie indiquée dans la section IV de la partie III du document est résumée pour chaque niveau par les tableaux suivants :

Tableau 5.1 : Calibres des protections et sections des conducteurs par tableau divisionnaire du RDC au R+3 / partie A

RDC										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD RDC	60,35	80	0,50	160	50	92	0,803	3,47	0,85%	1,43%
TD RDC à TD-COM	16,96	25	0,63	40	10	13	0,806	0,69	0,17%	1,60%
TD RDC à TDA1	16,68	25	0,63	40	10	17	0,804	0,89	0,22%	1,65%
TD RDC à TDA2	16,69	25	0,63	40	10	27,5	0,801	1,43	0,35%	1,78%
TD RDC à TDA3	25,10	32	0,63	51	10	24	0,802	1,88	0,46%	1,89%
R+1										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+1	107,54	100	0,50	199	70	97	0,802	4,66	1,14%	1,72%
TD R+1 à TDA1	17,31	25	0,63	40	10	13	0,802	0,70	0,17%	1,90%
TD R+1 à TDA2	17,60	25	0,63	40	10	17	0,803	0,94	0,23%	1,95%
TD R+1 à TDA3	17,31	25	0,63	40	10	27,5	0,802	1,49	0,36%	2,09%
TD R+1 à TDA4	16,94	25	0,63	40	10	32	0,801	1,69	0,41%	2,14%
TD R+1 à TDA5	17,01	25	0,63	40	10	32	0,801	1,70	0,41%	2,14%
TD R+1 à TDA6	17,16	25	0,63	40	10	27,5	0,802	1,48	0,36%	2,08%
TD R+1 à TDA7	17,04	25	0,63	40	10	17	0,801	0,90	0,22%	1,94%
TD R+1 à TDA8	17,24	25	0,63	40	10	13	0,802	0,70	0,17%	1,89%
TD R+1 à TD-COM	16,01	26	0,63	41	10	15	0,803	0,75	0,18%	1,91%
R+2										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+2	110,11	125	0,50	249	70	102	0,803	5,02	1,22%	1,81%
TD R+2 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	2,02%
TD R+2 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,09%
TD R+2 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	27,5	0,802	2,13	0,52%	2,33%
TD R+2 à TD-GYM	30,03	40	0,63	64	16	24	0,804	1,41	0,34%	2,16%
R+3										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+3	96,86	100	0,50	199	70	107	0,802	4,63	1,13%	1,72%
TD R+3 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,93%
TD R+3 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	1,99%
TD R+3 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	1,92%

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Tableau 27: Calibres des protections et sections des conducteurs par tableau divisionnaire du R+4 au R+7 et du TGBT

R+4										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+4	96,86	100	0,50	199	70	112	0,802	4,85	1,18%	1,77%
TD R+4 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,98%
TD R+4 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,04%
TD R+4 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	1,98%
R+5										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	117	0,802	5,06	1,23%	1,82%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,45%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,10%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	2,03%
R+6										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	122	0,802	5,28	1,29%	1,87%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,50%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,15%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	2,08%
R+7										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	127	0,802	5,49	1,34%	1,93%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,55%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,20%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	2,14%
Autres Départs du TGBT										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
Transformateur-TGBT	721,69	800	0,71	1120,45	4 X 240	30	0,83	2,41	0,59%	0,59%
Groupes - TGBT	660	800	0,71	1120,45	4 X 120	30	0,8	2,82	0,69%	0,69%
TGBT à TD SS	34,11	40	0,63	64	10	5	0,82	0,55	0,13%	0,72%
TGBT à Ascenseur 1	7,22	10	0,57	18	6	38	0,80	1,43	0,35%	0,94%
TGBT à Ascenseur 2	7,22	10	0,57	18	6	36	0,80	1,35	0,33%	0,92%
TGBT à Surpresseurs	5,92	10	0,57	18	6	40	0,80	1,23	0,30%	0,89%

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Tableau 5.3 : Calibres des protections et sections des conducteurs par tableau divisionnaire du RDC au R+3 / partie B

RDC										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD RDC	61,15	80	0,50	160	50	92	0,805	3,53	0,86%	1,45%
TD RDC à TD-COM	17,97	25	0,63	40	10	13	0,815	0,74	0,18%	1,63%
TD RDC à TDA1	16,68	25	0,63	40	10	17	0,804	0,89	0,22%	1,67%
TD RDC à TDA2	16,69	25	0,63	40	10	27,5	0,801	1,43	0,35%	1,80%
TD RDC à TDA3	25,10	32	0,63	51	10	24	0,802	1,88	0,46%	1,91%
R+1										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+1	86,53	100	0,50	199	70	97	0,803	3,75	0,91%	1,50%
TD R+1 à TDA1	17,09	25	0,63	40	10	13	0,803	0,69	0,17%	1,67%
TD R+1 à TDA2	17,12	25	0,63	40	10	17	0,802	0,91	0,22%	1,72%
TD R+1 à TDA3	17,28	25	0,63	40	10	27,5	0,802	1,49	0,36%	1,86%
TD R+1 à TDA4	17,20	25	0,63	40	10	32	0,802	1,72	0,42%	1,92%
TD R+1 à TDA5	17,63	25	0,63	40	10	32	0,803	1,77	0,43%	1,93%
TD R+1 à TDA6	17,12	25	0,63	40	10	27,5	0,802	1,47	0,36%	1,86%
TD R+1 à TDA7	17,24	25	0,63	40	10	17	0,802	0,92	0,22%	1,73%
TD R+1 à TD-COM	2,94	26	0,63	41	10	15	0,812	0,14	0,03%	1,54%
R+2										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+2	96,86	125	0,50	249	70	102	0,802	4,41	1,08%	1,66%
TD R+2 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,87%
TD R+2 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	1,94%
TD R+2 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	27,5	0,802	2,13	0,52%	2,18%
R+3										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longeur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+3	96,86	100	0,50	199	70	107	0,802	4,63	1,13%	1,72%
TD R+3 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,93%
TD R+3 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	12	0,802	0,79	0,19%	1,91%
TD R+3 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	1,92%

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Tableau 5.4 : Calibres des protections et sections des conducteurs par tableau divisionnaire du R+4 au R+7 et TGBT / partie B

R+4										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+4	96,86	100	0,50	199	70	112	0,802	4,85	1,18%	1,77%
TD R+4 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,98%
TD R+4 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,04%
TD R+4 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	110	0,802	8,54	2,08%	3,85%
R+5										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	117	0,802	5,06	1,23%	1,82%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,45%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,10%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	2,03%
R+6										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	122	0,802	5,28	1,29%	1,87%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,50%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,15%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	11	0,802	0,85	0,21%	2,08%
R+7										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
TGBT à TD R+5	96,86	100	0,50	199	70	127	0,802	5,49	1,34%	1,93%
TD R+5 à TDA1	34,01	40	0,63	64	16	13	0,803	0,86	0,21%	1,55%
TD R+5 à TDA2	33,87	40	0,63	64	16	17	0,802	1,13	0,27%	2,20%
TD R+5 à TDA3	39,74	40	0,63	64	16	27,5	0,802	2,13	0,52%	2,45%
Autres Départs du TGBT										
Type de Départ	I _B (A)	I _N (A)	Produit de Facteurs	I _Z (A)	S (mm ²)	Longueur (m)	Cos Phi	Chute de Tension (V)	Chute de Tension (%)	Chute de Tension Cumulée (%)
Transformateur-TGBT	721,69	800	0,71	1120,45	4 X 240	30	0,83	2,41	0,59%	0,59%
Groupes - TGBT	660	800	0,71	1120,45	4 X 120	30	0,8	2,82	0,69%	0,69%
TGBT à Ascenseur 1	7,22	10	0,57	18	4	38	0,80	2,14	0,52%	1,11%
TGBT à Ascenseur 2	7,22	10	0,57	18	4	88	0,80	4,95	1,21%	1,79%
TGBT à Ascenseur 3	7,22	10	0,57	18	4	56	0,80	3,15	0,77%	1,36%
TGBT à Ascenseur 4	7,22	10	0,57	18	4	56	0,80	3,15	0,77%	1,36%
TGBT à Surpresseurs	5,92	10	0,57	18	4	81	0,80	3,74	0,91%	1,50%

Annexe 6 : Dimensionnement PV

Nombre total de modules nécessaire

Pour notre installation le choix des modules s'est basé sur des modules de type Poly - cristallins, ce choix vient tout simplement du fait que ces types de modules sont le parfait compromis entre la performance et le prix par rapports aux autres.

- Caractéristiques du module choisi

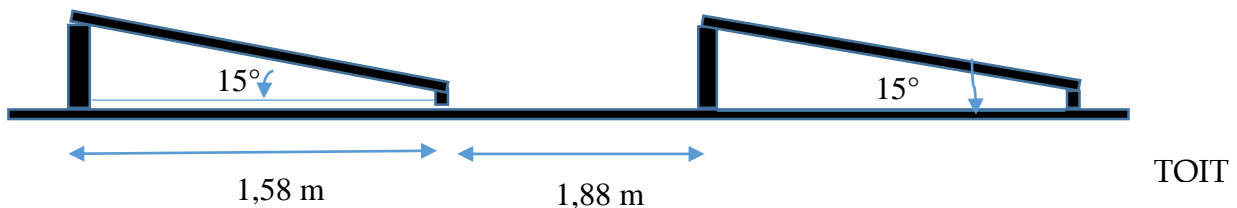
Le module type 60-156-230W de chez KIT SOLAR convient bien pour notre installation. Ci-dessous quelques caractéristiques techniques du module :

Puissance nominale P _{mpp} (Wc)	230
Tension V _{mpp} (V)	30,30
Courant I _{mpp} (A)	7,6
Tension a circuit ouvert Voc (V)	37,2
Courant de court-circuit Isc (A)	8,14

➤ Structure d'assise des modules

La fixation des modules doit assurer correctement les fonctions de :

- Maintien de l'orientation contre le vent et contre les agressions mécaniques
- Rigidité de l'ensemble du champ
- Protection contre les salissures



Choix de l'onduleur

Le choix de l'onduleur définit la configuration du champ, l'onduleur qui a été choisi pour notre installation est le **TRIO-50.0-TL-OUTD 50KW** du fabricant ABB triphasés pour centrales raccordés au réseau dont la fiche technique est mise en annexe.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Ci-dessous quelques caractéristiques de notre onduleur fournies dans le tableau :

Tension maximale d'entrée CC U _{max} (V)	1000
Plage de tension admissible à l'entrée U _{max} (V)	480-800
Puissance maximale d'entrée CC P _{max} (kWc)	51200
Nombre d'entrées coté CC	16
Tension d'entrée Nominale (V)	610
Courant maximal d'entrée CC I _{max} (A)	110
Courant de court-circuit (A)	160

❖ Configuration

• Le nombre des modules par strings

Le nombre de modules par strings est donné par :

$$N_{ms} = \frac{V_{\max \text{ ond}}}{V_{OC \text{ mod}}} = \frac{1000}{37,2} = 26,88$$

Donc nous allons mettre **26 modules** par strings pour bien disposer nos modules sur le toit du bâtiment.

➤ Nombre de strings

Le nombre de strings est donné par la relation suivante :

$$N_s = \frac{Nm}{N_{ms}} = \frac{208}{26} = 8 \text{ strings}$$

On retient alors 8 strings au total de 26 modules.

❖ Vérification :

Cette étape consiste à valider les paramètres calculés ci-dessus

➤ Surface occupée par les modules

La surface disponible sur notre bâtiment est de 430 m². La surface brute de notre générateur PV est :

$$\text{Surface brute du générateur PV} = \text{Nombre de module} \times \text{Surface d'un module}$$

$$\text{Surface brute du générateur PV} = 208 \times (1,650 \times 0,99) = 339,768 \text{ m}^2$$

La surface totale estimée est proportionnelle à la surface brute du générateur PV surévalué de 20% afin de garantir un espacement suffisant des modules.

$$\text{Surface du générateur PV} = \text{Surface brute du générateur PV} \times 1,2 = 407,722 \text{ m}^2$$

La surface totale est estimée à 407,722 m².

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

➤ Puissance d'entrée

Le nombre de modules par string et le nombre de strings étant connus on a une puissance donnée à l'entrée de l'onduleur par :

$$P_{sc} = 8 \times 26 \times 230 = 47840 \text{ Wc}$$

➤ Tension nominale

$$V_{OC \text{ string}} = V_{OC \text{ mod}} \times N_{ms} = 37,20 \times 26 = 967,2 \text{ V}$$

$$967,2 \text{ V} < 1000 \text{ V OK}$$

On aura alors une tension d'ouverture de circuit de 967,2 V ce qui est une tension bonne pour l'onduleur car elle est inférieure à la tension maximale d'entrée de l'onduleur qui est de 1000V.

➤ Plage de la tension MPP :

$$U_{max} = N_s \times U_{mod}$$

$$U_{max} = 26 \times 30,3 = 787,8 \text{ V OK}$$

La tension maximale circulant sur chaque string est de 793 V cette valeur est également bonne car elle rentre parfaitement dans la plage de tensions maximales admissibles : $480\text{V} \leq 787,8 \text{ V} \leq 800\text{V}$.

➤ Courant d'entrée d'onduleur :

Le courant de circuit circulant sur chaque string est donné par :

$$I_{sc \text{ string}} = 8,66 \text{ A}$$

$$I_{sc \text{ champ}} = I_{sc \text{ string}} \times N_{stri}$$

$$I_{sc \text{ champ}} = 8,14 \times 8 = 65,12$$

$$\Rightarrow 65,12\text{A} < 110 \text{ A OK}$$

On retient alors un courant total de 65,12 A sur lesquels sont raccordés 8 strings sur les bornes d'entrée de l'onduleur auxquels ils sont raccordés.

➤ Ratio de puissance :

Il est bon lorsqu'il est situé entre les valeurs $90\% \leq RP \leq 110\%$ et est généralement donné par :

$$PR = \frac{\text{Puissance onduleur cote CC (Pccond)}}{\text{Puissance crete sur le champ (P0)}}$$

$$PR = \frac{51200}{208 \times 230} = 1,07$$

Donc on aura : $0,9 < 1,07 < 1,1 \text{ OK}$

Dimensionnement des équipements de protection

Nous allons commencer le dimensionnement par le continu :

➤ **Côté continu (CC)**

Disjoncteurs

Les Disjoncteurs permettent la protection contre les surintensités et ceux choisis doivent avoir les caractéristiques suivantes :

$$\begin{cases} U_{Dij} \geq 1,15 U_{OC\ string} \\ I_{Max\ ccond} \leq I_{cal-dijoncteur} \end{cases}$$

En connaissant les valeurs suivantes pour la tension et l'intensité au niveau de chaque string :
 $U_{OC\ String} = 967,2\ V$; $I_{Max\ ccond} = 110\ A$.

Ce qui donne :

$$\begin{cases} U_{Dij} \geq 1,15 \times 967,2 = 1112,28\ V \\ 110\ A \leq I_{cal-dijoncteur} \end{cases}$$

Après avoir déterminé les caractéristiques ci-dessus ; Nous avons choisi le disjoncteur S804PV-S 125A avec une tension de fonctionnement de 1200VDC de chez ABB.

- **Choix des parafoudres**

Notre bâtiment serrant équipé d'un paratonnerre, la mise en place de parafoudre de type 2 s'impose. Nous installerons des parafoudres de Phoenix contact de Gamme OVR PV pour les circuits Dc de type OVR PV 40-1000 P TS*

➤ **Coté Alternatif**

- **La protection contre le court-circuit sera faite avec un disjoncteur**

Les disjoncteurs coté AC doivent présenter les caractéristiques suivantes pour être éligibles :

$$\{k * I_{cal} \leq CAL_{pro}$$

k : coefficient donné en fonction du calibre.

Dans notre cas le courant maximum de sortie de l'onduleur est 90 A donc k = 1.

$$\{90\ A \leq CAL_{pro} = 125A(SACE\ isomax\ S1)$$

- **Choix des parafoudres**

Notre bâtiment serrant équipé d'un paratonnerre, la mise en place de parafoudre de type 1 est nécessaire. Nous installerons alors un parafoudre de Gamme OVR pour les circuits AC de type OVR-T1 3N 25 255-T

Dimensionnement de la section des câbles électriques

➤ **Côté continu (CC)**

La relation ci-dessous permet de calculer la section des câbles :

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

$$\begin{cases} S \geq S_c = \frac{2\rho LI}{\Delta V_{admissible}} \\ I_{cal} \leq I_{admissible} \end{cases}$$

Nous allons considérer la résistivité du cuivre avec une chute de tension admissible évaluée à 2 % de la tension au niveau des strings.

La longueur doit être la plus petite possible pour éviter la chute de tension importante au niveau de l'onduleur.

La section est choisie en fonction du calibre de l'élément protecteur.

Le tableau suivant donne le courant admissible des conducteurs en cuivre en fonction de leur section pour une pré-étude.

Câble size (mm²) Cu	1,5	2,5	4	6	10	16	25	35	50	70	95	120	150	185	240	300
Courant admissible (A)	13	21	28	36	46	61	81	99	125	160	195	220	250	285	340	395

$I_{\max \text{ ccond}}=110\text{A}$, nous choisissons un disjoncteur CC de calibre 125 A.

Le tableau nous amène à choisir une section de 50 mm² Cu avec un courant admissible de 125A

Dans notre étude nous avons choisi un seul onduleur réseau de type **TRIO-50.0-TL-OUTD 50 kW** du fabricant **ABB** ; il sera placé dans un local du bâtiment situé au 7ieme niveau de celui-ci. Les blocs de modules les plus éloignés sont à une distance de 35 m ; la chute de tension admissible est donc :

$$\Delta V_{admis} = 0,02 \times 787,8 \text{ V} = 15,76 \text{ V}$$

- Déterminons notre chute de tension

$$\Delta V_{cable} = \frac{2 \times 0,0183 \times 110 \times 35}{50}$$

$$\Delta V_{cable} = 2,82 < \Delta V_{admis}$$

On peut ainsi conclure que la section de 50 mm² est adéquate.

➤ Côté Alternatif

$I_{\max \text{ ACond}}=90\text{A}$, nous utiliserons un disjoncteur AC de calibre 125 A.

Ainsi Le tableau nous amène à choisir une section de 50 mm² Cu avec un courant admissible de 125A

Prévision de la production énergétique photovoltaïque

La production énergétique mensuelle de notre champ photovoltaïque peut être estimée par l'expression

$$E_{MP} = N_{JM} * PR * H * P_c$$

- E_{MP} : Energie mensuelle produite par notre installation (kWh)
- N_{JM} : Nombre de jours mensuel
- H : Irradiation (rayonnement) solaire en moyenne par jour sur notre inclinaison de 15 (kWh/m²/jour) en fonction des mois
- PR : Ratio de performance (%)
- P_c : Puissance crête de l'installation (kWc)
- K : Coefficient de correction pour l'inclinaison Sud-Est et Sud-Ouest

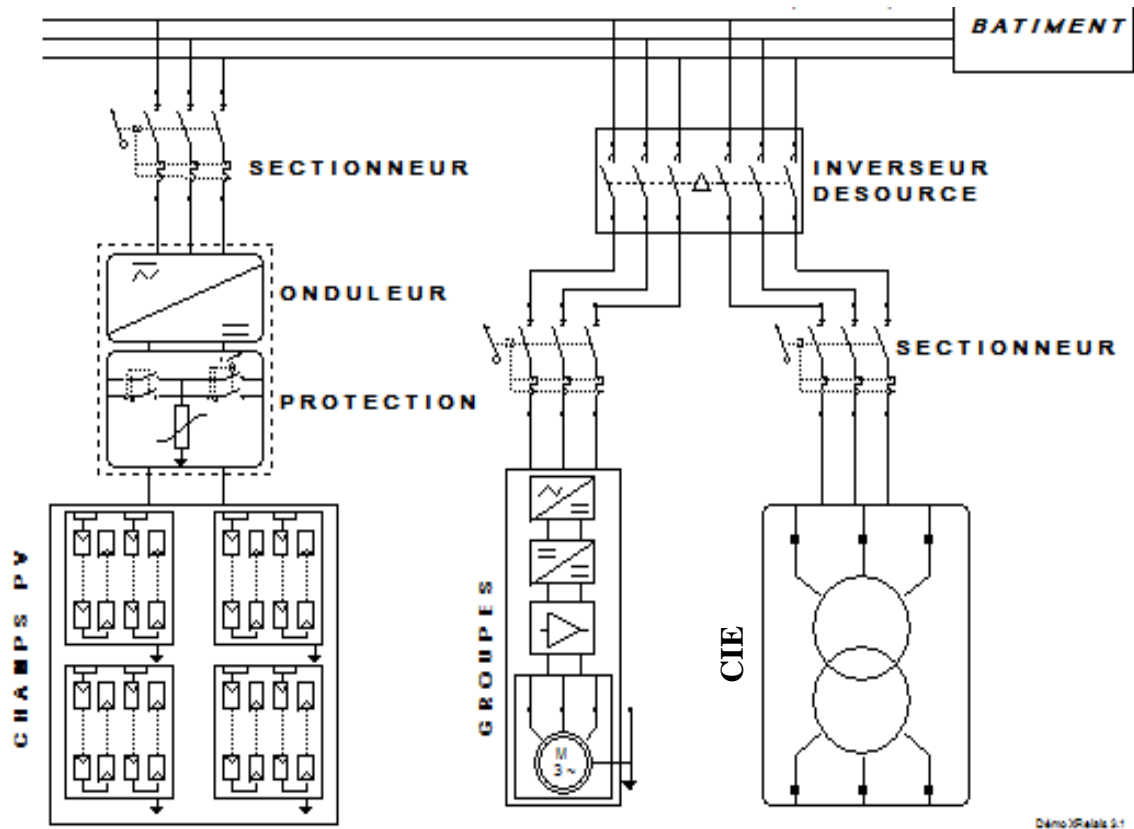
En addition les productions énergétiques mensuelles on obtient la production annuelle (E_{AP}) d'où notre production annuelle peut être estimé

$$E_{AP} = \sum E_{MP} = 61,56 \text{ MWh/an}$$

Part du photovoltaïque dans le bâtiment

La puissance totale des récepteurs de chaque partie du bâtiment est de : 320.06 kW. Notre champ photovoltaïque fournit une puissance de 48 kWc ; D'où elle représente 15 % sur la partie totale des récepteurs du bâtiment.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO



Annexe 7: Schema simplifié de distribution

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Annexe 8: Schémas unifilaires

Les schémas unifilaires de l'installation sont donnés par :

✓ Sous-sol TD-R1

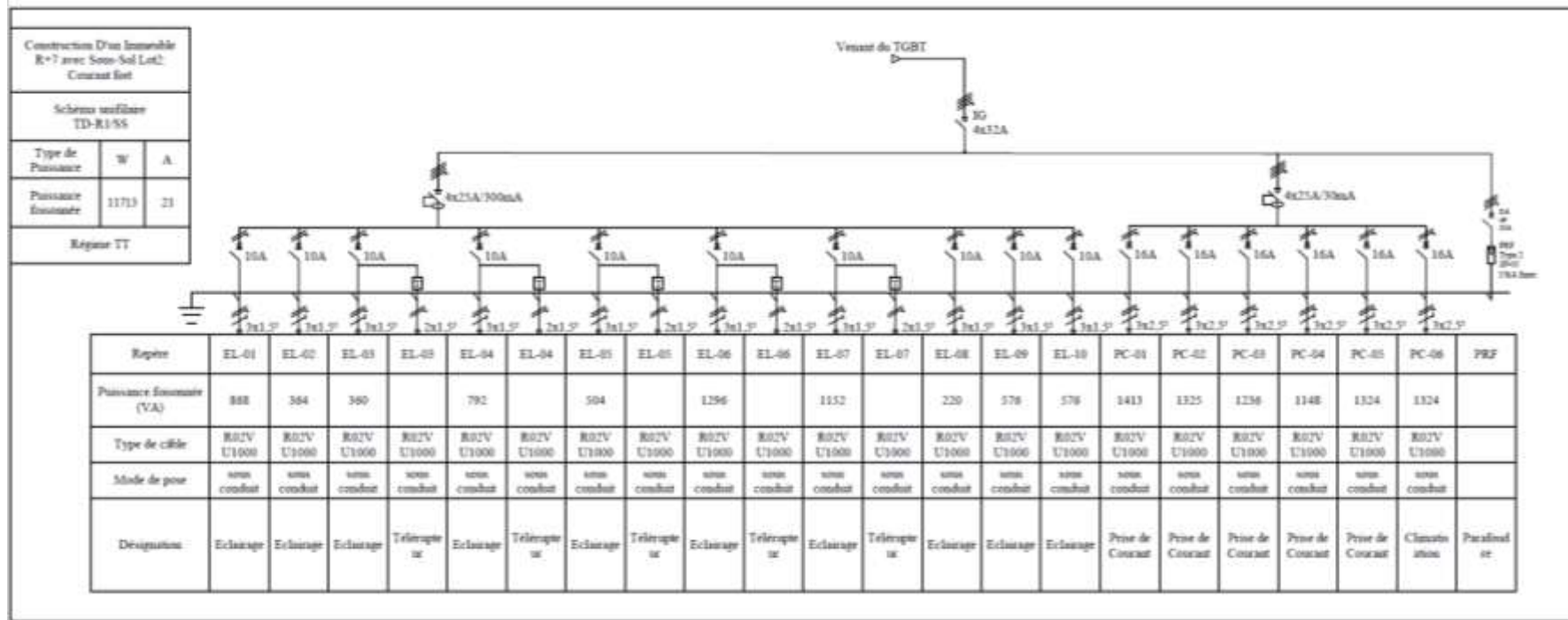


Figure 6.1 : Schéma unifilaire du TD-R1 au sous-sol

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ Sous-sol TD-R2

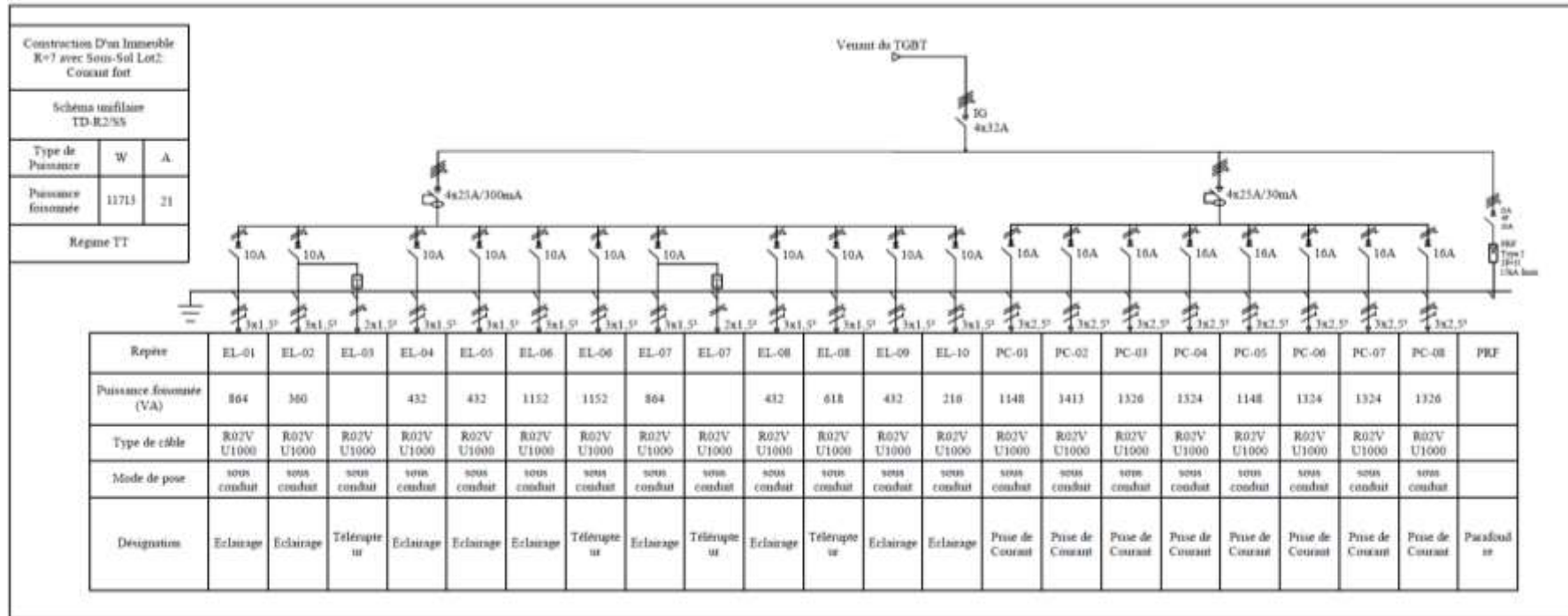


Figure 6.2 : Schéma unifilaire du TD-R2 au sous-sol

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ RDC : TD-COM

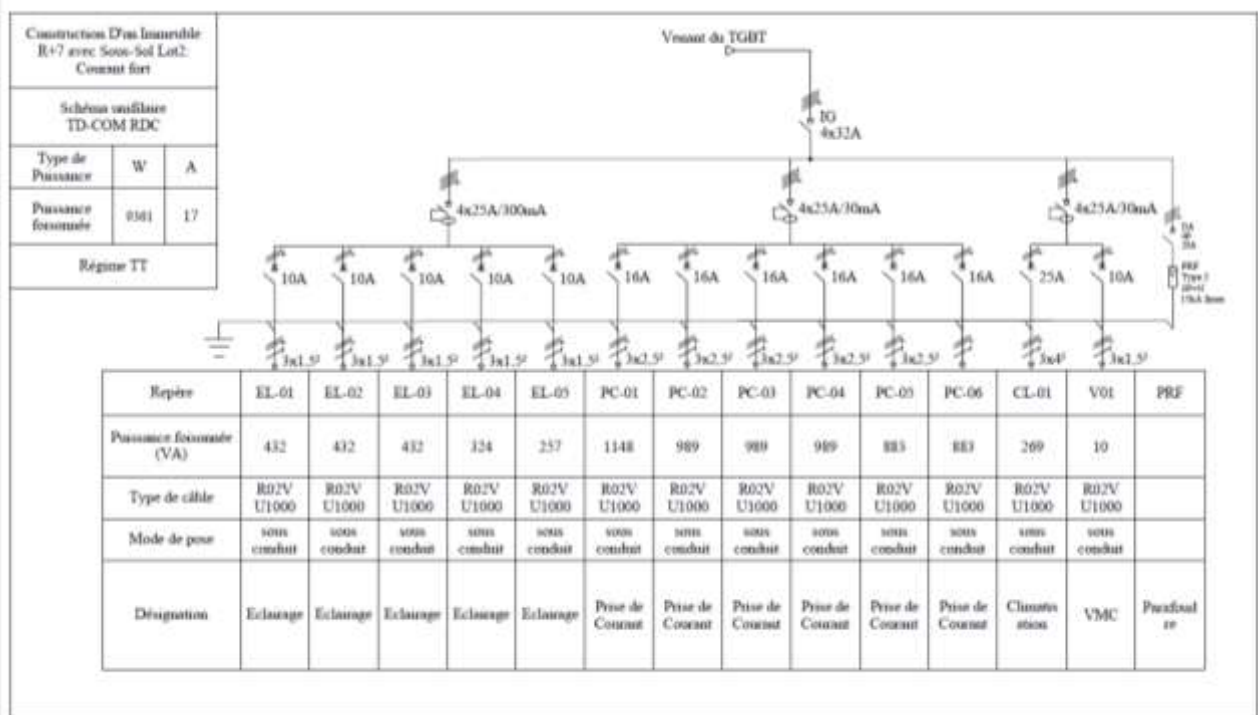


Figure 6.3 : Schéma unifilaire du TD-COM au RDC

✓ RDC : TD A1/A

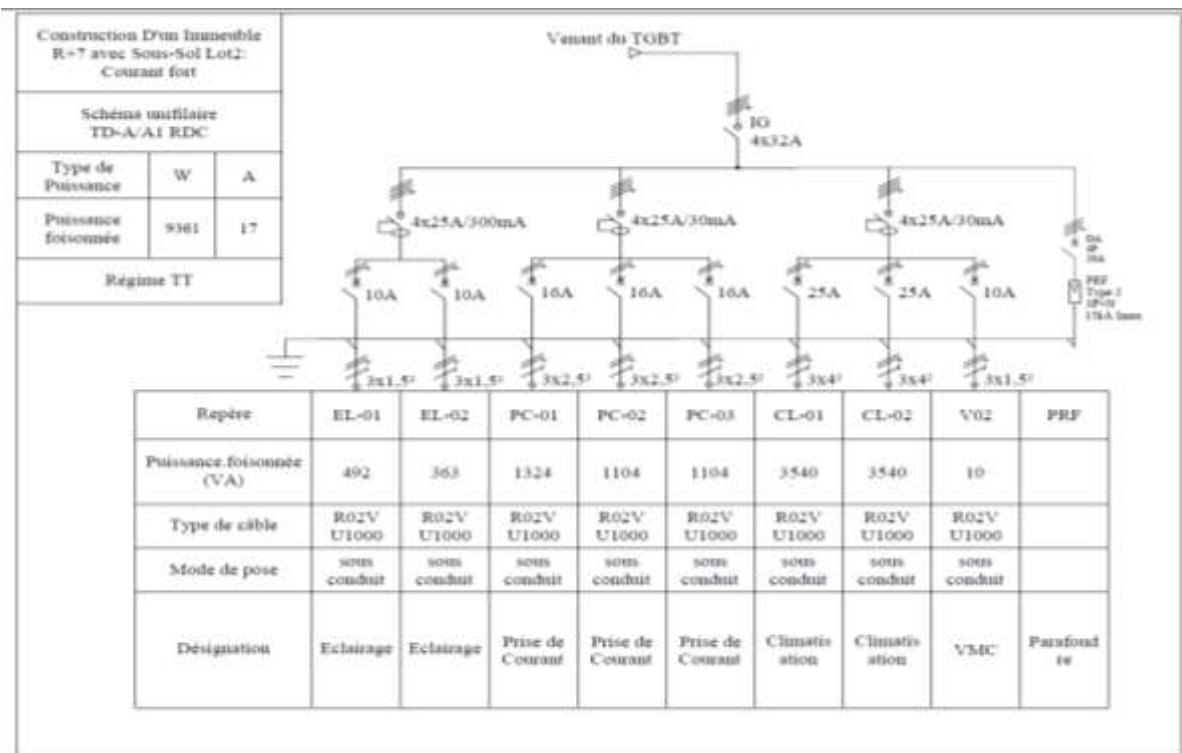


Figure 6.4 : Schéma unifilaire du TD A1/A au RDC

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ **RDC : TD A2 / A**

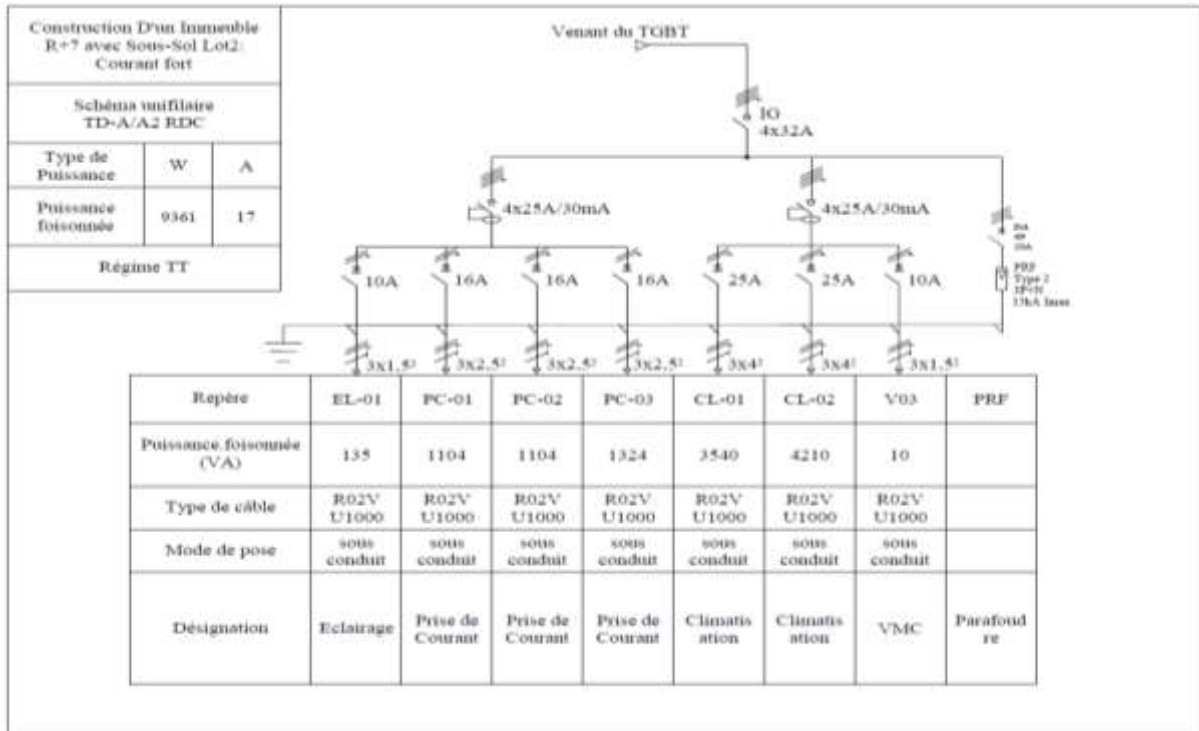


Figure 6.5 : Schéma unifilaire du TD A2/A au RDC

✓ **RDC : TD A3 / A**

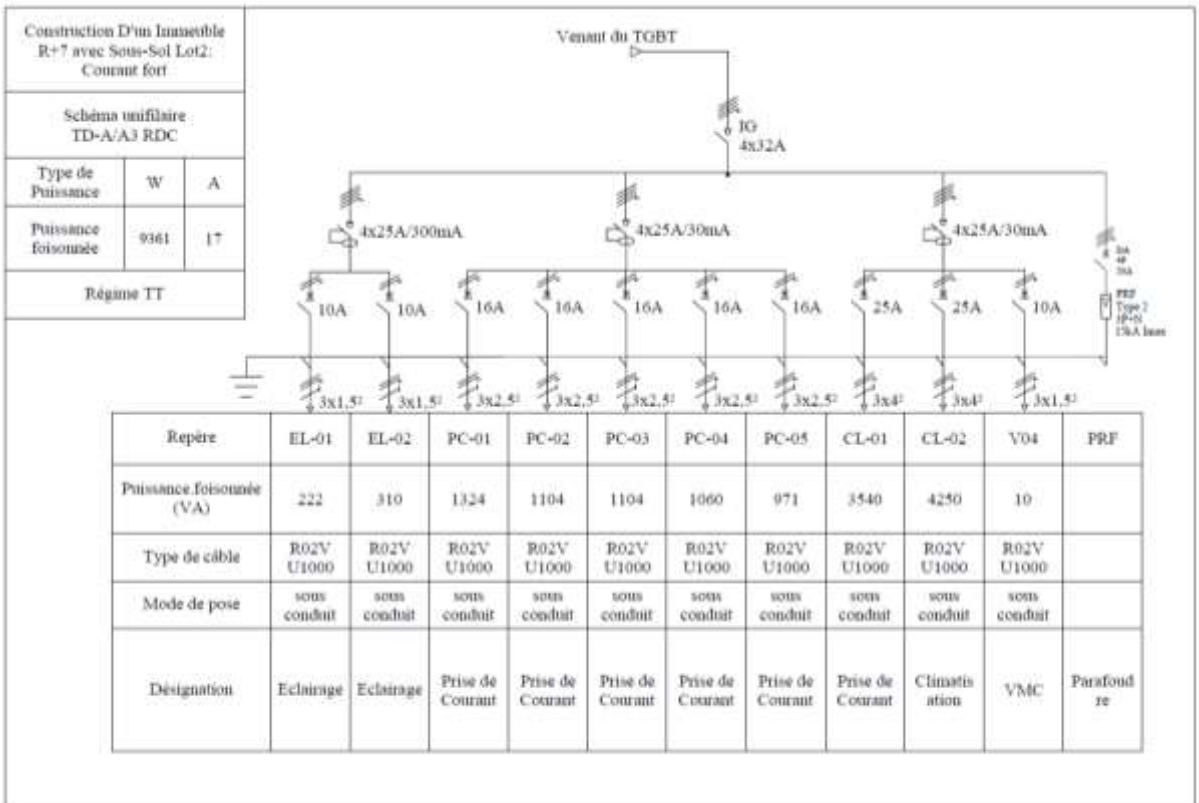


Figure 6.6 : Schéma unifilaire du TD A3/A au RDC

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ **R+1 : TD A1 / A**

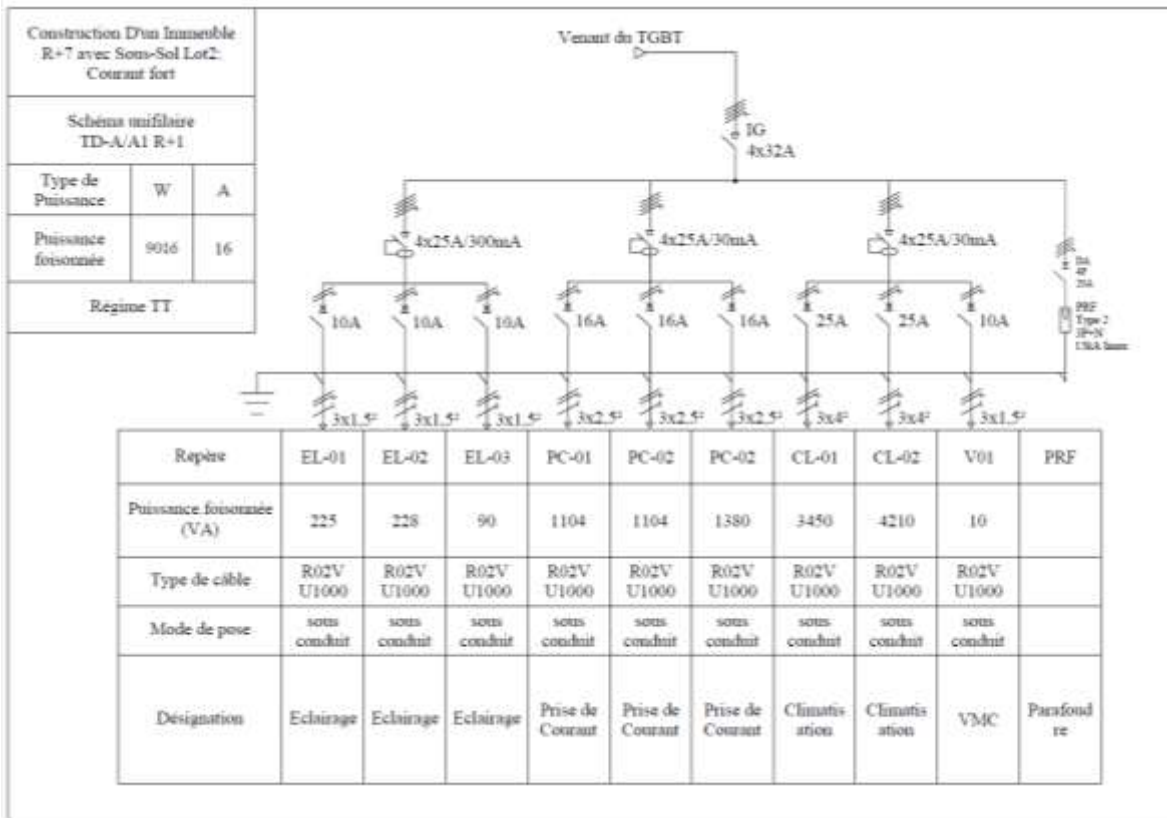


Figure 6.7 : Schéma unifilaire du TD A1/A au R+1

✓ **R+1 : TD A2 / A**

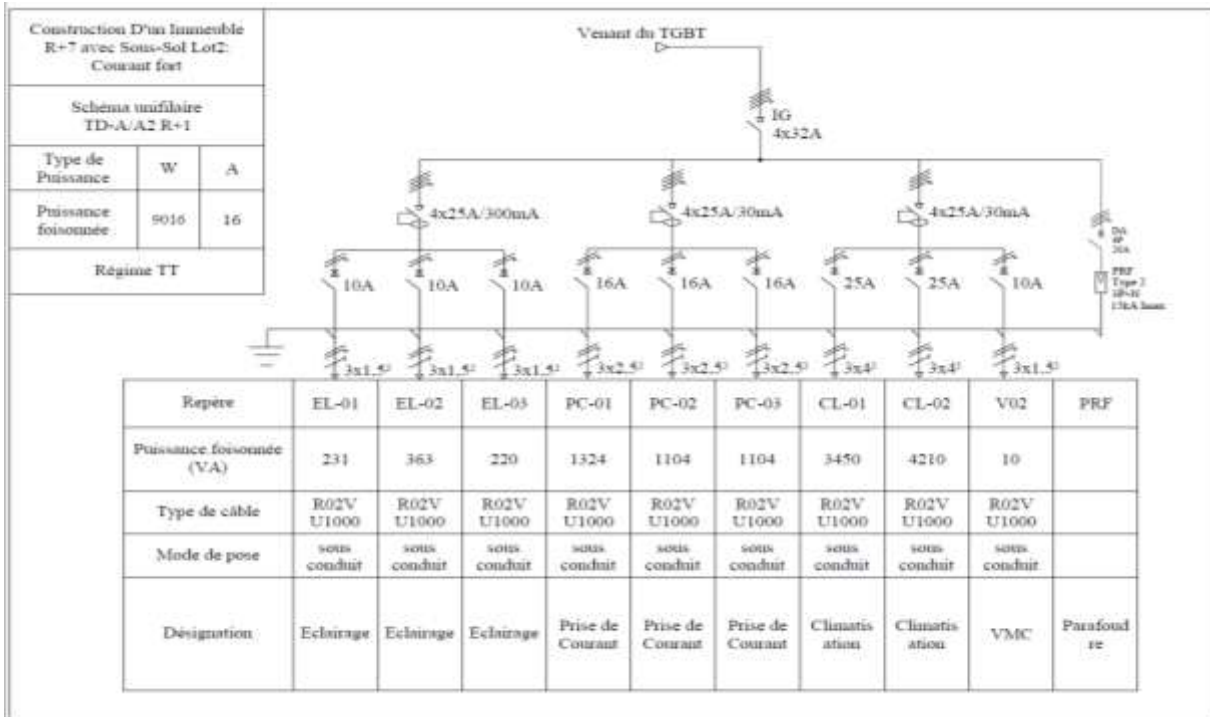


Figure 6.8 : Schéma unifilaire du TD A2/A au R+1

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ R+1 : TD A7 / A

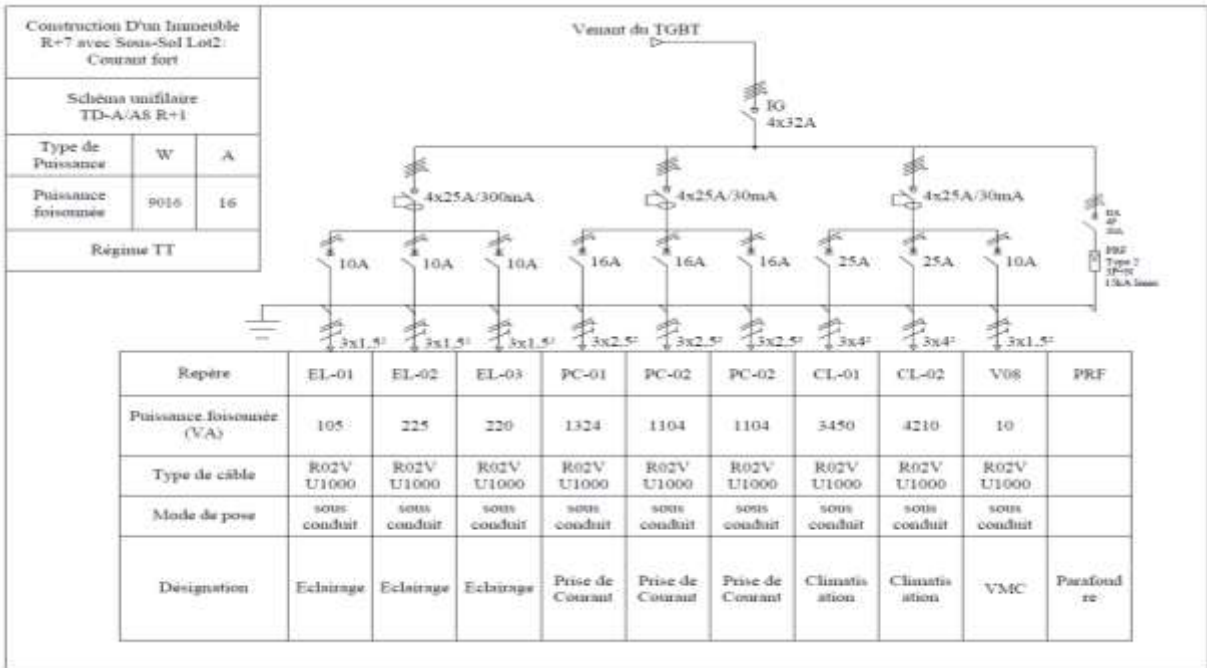


Figure 6.9 : Schéma unifilaire du TD A7/A au R+1

✓ R+1 : TD A8 / A

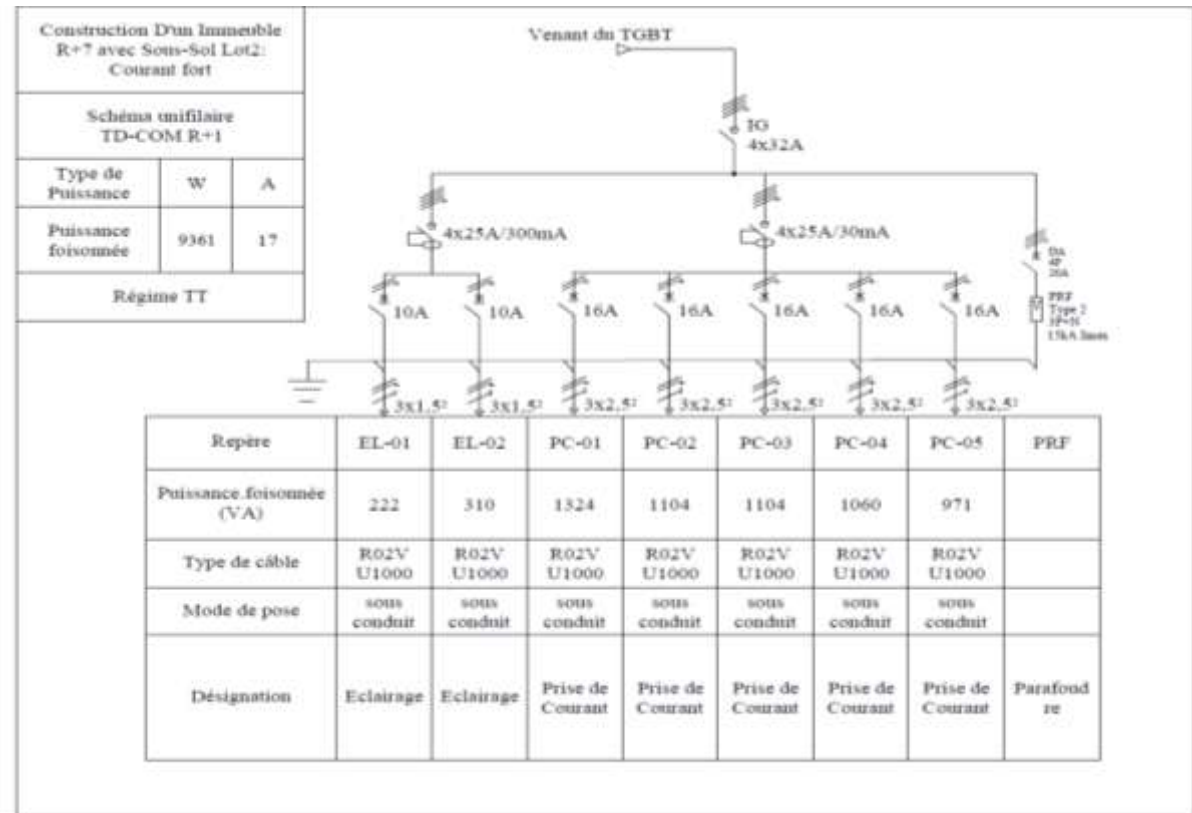


Figure 6.10: Schéma unifilaire du TD A7/A au R+1

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ **R+2 : TD A1 / A**

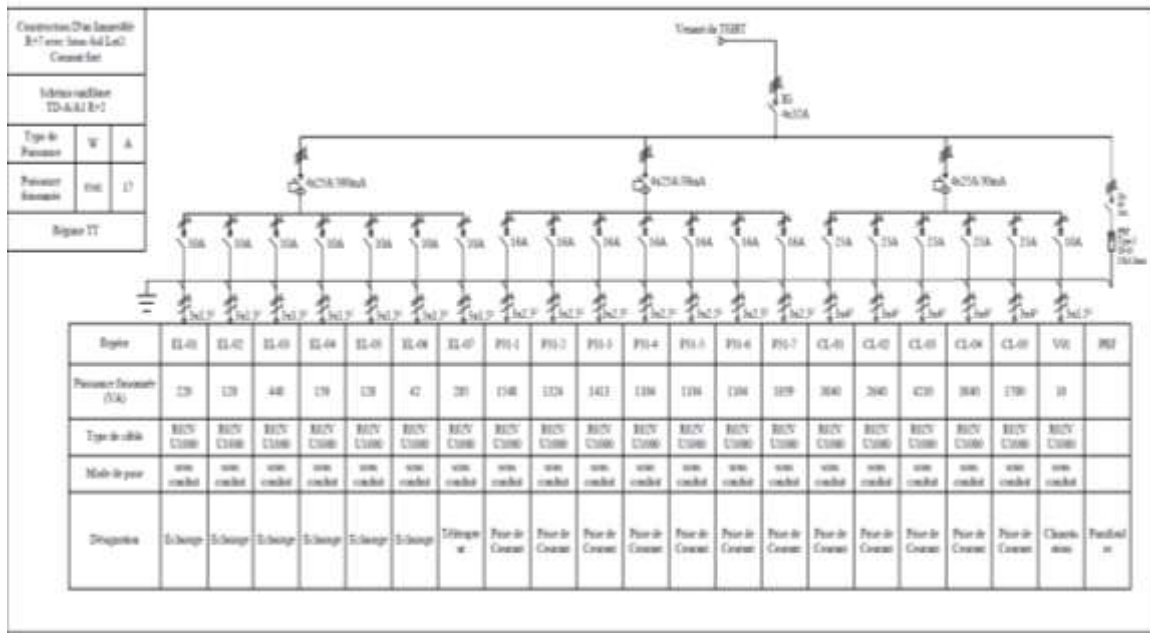


Figure 6.11: Schéma unifilaire du TD A1/A au R+2

✓ **R+2 : TD A2 / A**

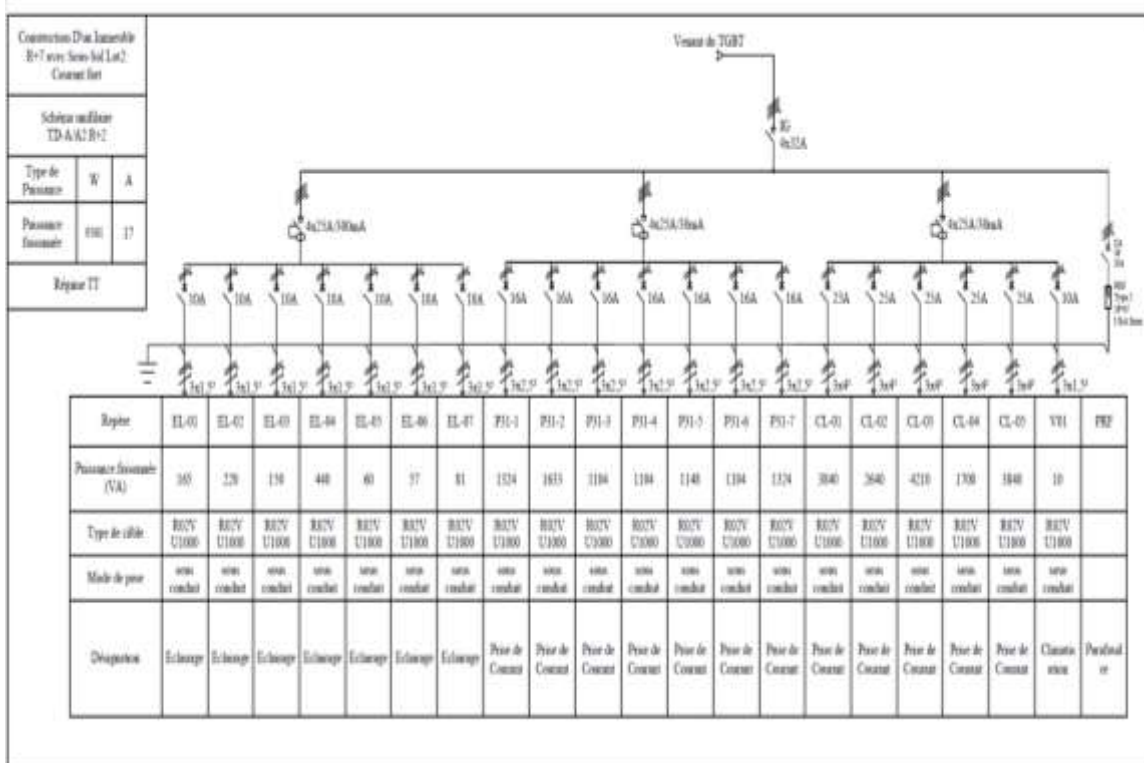


Figure 6.12: Schéma unifilaire du TD A2/A au R+2

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ **R+2 : TD A3 / A**

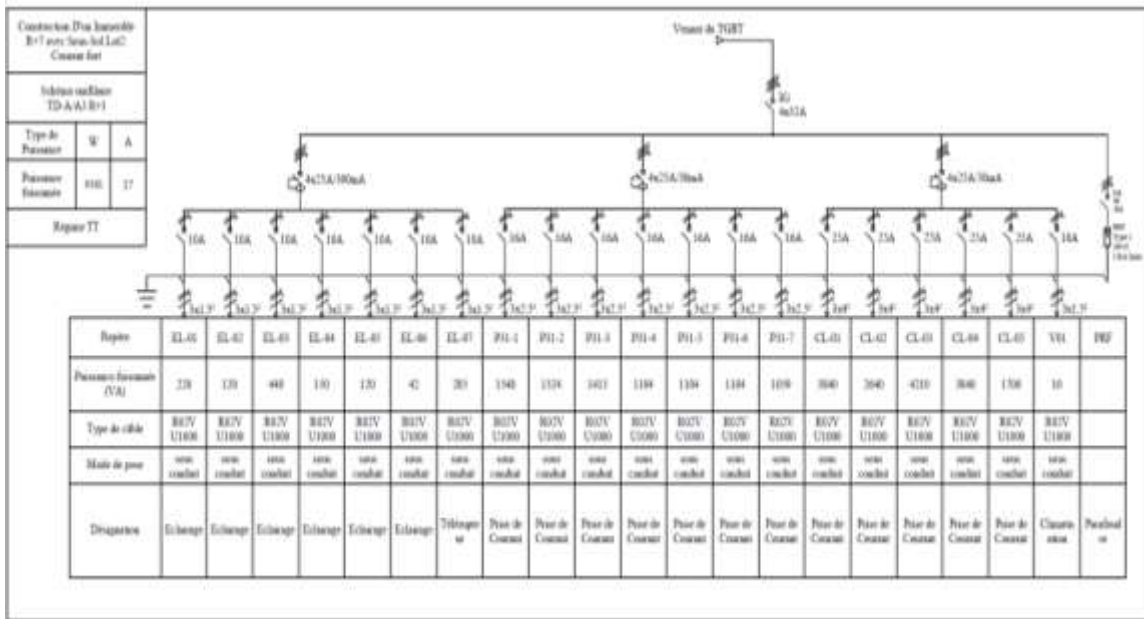


Figure 6.13: Schéma unifilaire du TD A3/A au R+2

✓ **R+2 : TD-GYM / A**

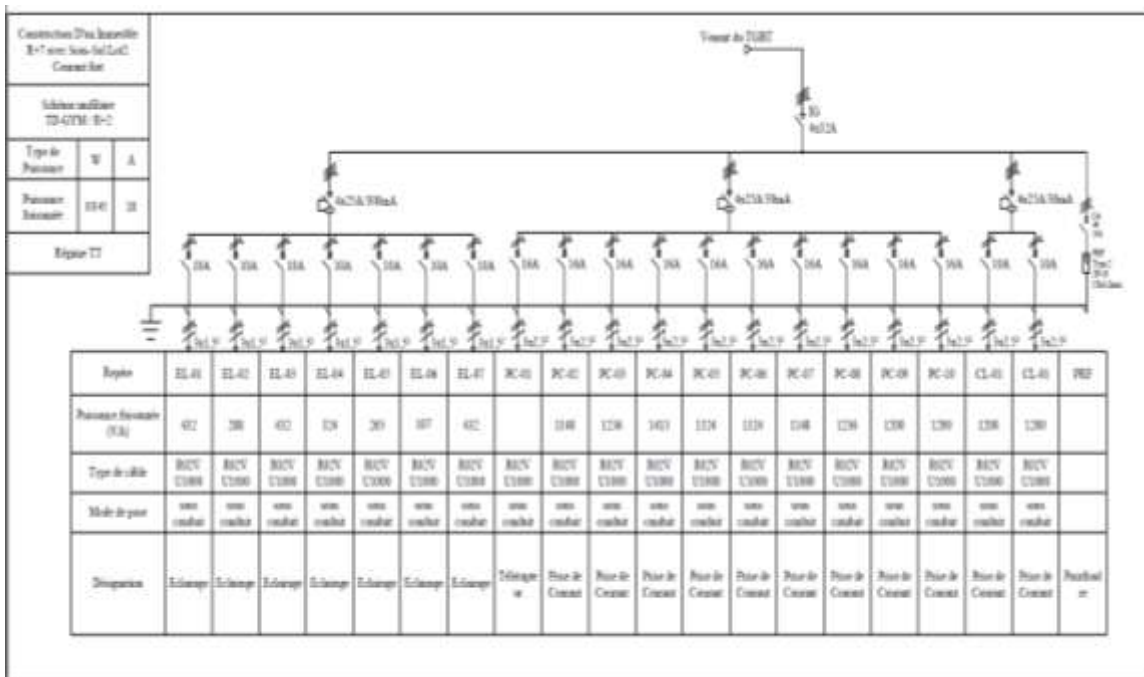


Figure 6.14: Schéma unifilaire du TD-GYM/A au R+2

Les schémas des niveaux supérieurs sont identiques à ceux du R+2 à l'exception du tableau divisionnaire de la salle de Gym qui ne s'y retrouve pas.

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

Annexe 9: Devis quantitatifs et estimatifs

Les devis quantitatifs et estimatifs par niveau sont donnés par les tableaux suivants :

✓ Sources et TGBT

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+7 AVEC SOUS-SOL A MARCORY : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF COURANT FORT; SOURCES ASCENSEURS EXTRACTEURS ET TGBT					
N°	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	UTE	QUANTITEES	PRIX UNITAIRES	MONTANT TOTAL
A	Canalisation électriques Extérieures et équipements courants fort				
I	Poste de transformation et abonnement				
I-1	construction et équipement d'un poste de transformation MT (moyenne tension)/BT(basse tension) équipé de:	ens	1	19 850 000	19 850 000
	deux cellules d'arrivées et de départ MT type SM6 15-20 kV IM				
	une cellule de protection transformateur MT type SM6 15-20 kV QM				
	un transformateur a traversée embrochable de puissance 500 kVA 15-20kV/400V				
	Ensemble d'extrémités intérieures 24kV-50 a 240mm2				
	Ensemble d'extrémités embrochable 24kV-50 a 240mm3				
	Cartouche de fusible HPC 50A/24kV				
	Porte fusible mural				
	cable MT armé 1x50mm2 pour raccordement transformateurs				
	Circuits de terre du poste de transformation				
	Prise de terre du neutre (TT)				
	Disjoncteur basse tension a la sortie du transformateur 1250A				
	Parafoudre triphase basse tension type 1 avec son disjoncteur de déconnexion				
	Accessoires de sécurité suivant norme NFC 13.100				
	Affichage réglementaires				
I-2	Prestations du distributeur pour le raccordement au réseau moyenne tension existant	ens	1	4000000	4 000 000
	Total I				23 850 000
II	Groupe électrogène				
II.1	Fourniture de Groupe electrogene SDMO de puissance 500 kVA y compris toutes sujétions (suivant DD + CPTP) : capoté et insonorisé	u	1	30 000 000	30 000 000
II.2	Armoire de démarrage automatique	u	1	inclus	
II.3	Disjoncteur de sortie Groupe - 800A	u	1	inclus	
II.4	Réservoir 600 litres incorporé au groupe	u	1	inclus	
II.5	Cuve de réserve 5000 litres doubles paroi semi enterré	u	1	inclus	
II.6	Pack pour le remplissage : pompes elect et man + by pass	ens	1	inclus	
II.7	Bac a sable + pelle 100 litres	U	2	inclus	
II.8	Prise de terre des masses et du neutre des groupes électrogènes	ens	1	inclus	
II.9	Genie civil	ens	1	250 000	250 000
	Total II				30 250 000
III	Tableau Général Basse Tension				
III.1	Fourniture du tableau général basse tension (TGBT) conformément aux schemas unifilaires	u	1	30 000 000	30 000 000
	Total III				30 000 000

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

IV	Canalisation et cables principaux				
IV.1	Liaison Groupe /TGBT par cable U1000 R20V 4x120 mm ² sous conduit PVC enterré	ml	30	42 000	1 260 000
IV.2	Liaison transformateur /TGBT par cable U1000 R20V 4x240 mm ² sous conduit PVC enterré	ml	30	42 000	1 260 000
IV.3	Liaison Groupe électrogène/ TGBT par cable U1000 R02V 5x 2,5 mm ² pour la commande sous conduit PVC enterré	ml	30	1 000	30 000
IV.4	Liaison TGBT/ TD00 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	5	12 000	60 000
IV.5	Liaison TGBT/ TD RDC par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	92	12 000	1 104 000
IV.6	Liaison TGBT/ TD R+1 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	97	12 000	1 164 000
IV.7	Liaison TGBT/ TD R+2 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	102	12 000	1 224 000
IV.8	Liaison TGBT/ TD R+3 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	107	12 000	1 284 000
IV.9	Liaison TGBT/ TD R+4 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	112	12 000	1 344 000
IV.10	Liaison TGBT/ TD R+5 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	117	12 000	1 404 000
IV.11	Liaison TGBT/ TD R+6 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	122	12 000	1 464 000
IV.12	Liaison TGBT/ TD R+7 par cable R02V U1000 3G 35 mm ² sur le chemin de cable	ml	127	12 000	1 524 000
IV.17	Liaison TGBT/Machinerie ascenseur 1 par cable R20V U100 3G 6 mm ² sur chemin de cable	ml	105	4 500	472 500
IV.18	Liaison TGBT/Machinerie ascenseur 2 par cable R20V U100 3G 6 mm ² sur chemin de cable	ml	105	4 500	472 500
IV.19	Liaison TGBT/Machinerie ascenseur3 par cable R20V U100 3G 6 mm ² sur chemin de cable	ml	105	4 500	472 500
IV.20	Liaison TGBT/Extracteur 1 toit par cable R20V U100 3G 6 mm ² sur chemin de cable	ml	137	4 500	616 500
IV.24	Liaison TGBT/Pompe 1 par cable R20V U100 3G 4 mm ² sur chemin de cable	ml	38	1 500	57 000
	Total IV				15 213 000
V	Ascenseurs				
V.1	Fourniture et pose de d'ascenseurs simplex de charge nominale unitaire 630 kg (8 pers) y compris toutes sujétions	ens	3	49 690 700	149 072 100
	Total V				149 072 100
VI	Paratonnerre				
VI.1	Paratonnerre type PULSAR 30 DE HELITA y compris toutes sujétions de pose	ens	1	4 230 500	4 230 500
VI.2	Descente de paratonnerre y compris toutes sujétions	ens	1	3 765 800	3 765 800
	Total VI				7 996 300
VII	Extraction d'air				
VII.1	Extracteur d'air de type AXN125B de France Air	u	57	150 000	8 550 000
VII.2	Extracteur d'air de type EVE100B de France Air	u	14	100 000	1 400 000
VII.3	Extracteur d'air de type KATEA100HT de France Air	u	7	75 000	525 000
	Total VII				10 475 000
	Total GENERAL HTVA				266 856 400
	TVA (18%)				48 034 152
	TOTAL GENERAL TTC EN FCFA				314 890 552

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ Sous-sol

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+7 AVEC SOUS-SOL A MARCORY : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF COURANT FORT SOUS SOL					
N°	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	ute	Quantités	Prix unitaires	Montant total
Electricité courant fort sous sol					
1	Protection et répartition				
1.1	Réalisation de la prise de terre (ceinturage a fond de fouille par cable cuivre nu de section minimale 29mm2 renforcé par des piquet de terre de cuivre);valeur de la prise de terre doit etre inferieur a 3 ohms	ml	250	9 500	2 375 000
1.2	Mise a la terre du tableau général basse tension (TGBT) par conducteur vert/jaune de section 35mm2 a partir des barrettes de controle	ml	90	4 500	405 000
1.3	Tableau de distribution (TD-SS) conformément au schemas unifilaires	ens	1	4 000 000	4 000 000
S/Total 1					6 780 000
2	Fourniture , pose et raccordement des circuits électriques				
2.1	Fourreautage et alimentation de luminaire par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 150	4 670	5 370 500
2.2	Fourreautage et alimentation de Prise de courant normal par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	491	4 920	2 415 720
2.3	Fourreautage et alimentation de Prise de courant ondulé par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	100	4 670	467 000
2.4	Fourreautage et alimentation de climatiseur par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré entre le TD - Condenseur - Dismatic - Evaporateur de climatiseur	ml	55	5 570	306 350
2.5	Accessoires de pose et de raccordement	ml	1	600 000	600 000
S/Total 2					9 159 570
3	Fourniture et pose Appareils et appareillage				
3.1	Interrupteur simple allumage (SA)	u	18	5 000	90 000
3.2	Interrupteur double allumage (DA)	u	2	6 500	13 000
3.3	Inerrupteur va et vient (VV)	u	2	5 000	10 000
3.4	Inerrupteur double va et vient (DVV)	u	0	6 500	0
3.5	Bouton poussoir	u	10	12 500	125 000
3.6	Dismatic pour climatiseur	u	4	13 500	54 000
3.7	Luminaire fluo duo 1,2m 2x36 W étanche	u	2	10 500	21 000
3.10	Luminaire fluo duo 1,20m 2x36W étanche	u	190	43 500	8 265 000
3.11	Spot rond équipé de lampe LED de 15W pour chambres	u	1	5 000	5 000
3.12	Hublot rond étanche équipé de lampe LED de 15W pour les toilettes	u	0	5 000	0
3.13	Applique sanitaire 75W Legrand	u	0	22 500	0
3.14	Bloc autonome d'éclairage de sécurité (BAES)	u	12	72 000	864 000
3.15	Bloc autonome d'éclairage d'ambiance (BAEA)	u	0	100 000	0
3.16	Prises de courant normal 2P+T - 10/16A	u	77	2 650	204 050
3.17	Prises de courant 2P+T 20A	u	0	10 700	0
3.18	Prises de courant étanche 2P+T/16A	u	0	11 950	0
S/Total 3					9 651 050
TOTAL HTVA ELECTRICITE COURANT FORT SOUS-SOL en FCFA					25 590 620
TVA 18%					4 606 312
TOTAL TTC ELECTRICITE COURANT FORT SOUS-SOL en FCFA					30 196 932

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ RDC

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+7 AVEC SOUS-SOL : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF COURANT FORT RDC					
N°	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	UTE	QUANTITES	PRIX UNITAIRES	MONTANT TOTAL
Electricité courant fort RDC					
1 Protection et répartition					
1.1	Coffret électrique 4 rangées de 13 modules DRIVIA (y compris plastron clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 401219 pour TD-A/A1 à	ens	4	306 273	1 225 093
1.2	Coffret électrique 2 rangées de 18 modules DRIVIA (y compris plastron ,clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 401222 pour TD RDC	ens	1	330 906	330 906
1.3	Coffret électrique 3 rangées de 12 modulesPlexo 3 (y compris plastron,clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 001913 pour	ens	1	281 647	281 647
1.4	Sectionneur porte-fusible 4P 5*20mm MERLIN-GUERIN	u	1	37 235	37 235
1.5	Fusible 1A Leroy-Merlin 5*20 mm pour voyant Coffret	u	3	1 706	5 117
1.6	Parafoudre Type 2 15 kA MERLIN-GUERIN	u	3	176 136	528 408
1.7	Repatiteur HAGER 4*80 A	u	6	124 155	744 927
1.8	Peigne de phase 104 pas MERLIN-GUERIN	u	5	13 888	69 438
1.9	Sachet de 3 voyants SBI MERLIN-GUERIN	u	1	10 220	10 220
1.10	Telerupteur TL clic 10A MERLIN-GUERIN	u	1	16 072	16 072
1.11	DPN 4*80A	u	1	160 000	160 000
1.12	DPN 4*63A	u	0	90 000	0
1.13	Interrupteur General 4*32 A	u	4	169 471	677 884
1.14	Interrupteur Differentiel 4*25 A/300mA	u	8	116 390	931 120
1.15	DD 4*25A	u	0	42 000	0
1.16	Interrupteur Differentiel 4*25 A/30mA	u	10	24 000	240 000
1.17	Interrupteur Differentiel 2*16 A/30mA	u	2	47 000	94 000
1.18	Disjoncteur Phase Neutre 16 A	u	52	9 500	494 000
1.19	Disjoncteur Phase Neutre 10 A	u	45	8 000	360 000
1.20	Disjoncteur Differentiel 10 A/30 mA	u	12	45 000	540 000
1.21	Disjoncteur Deconnexion Parafoudre 20 A	u	6	35 000	210 000
S/Total 1					6 956 067
2 Fourniture , pose et raccordement des circuits électriques					
2.1	Fourreautage et alimentation de luminaire par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	924	4 670	4 314 613
2.2	Fourreautage et alimentation de Prise de courant normal par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 920	4 920	9 446 400
2.3	Fourreautage et alimentation de Prise de courant ondulé par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 230	5 270	6 482 100
2.5	Fourreautage et alimentation de climatiseur par cable U1000 R02V 3x4mm2 sous conduit encastré entre le TD - Condenseur - Dismatic - Evaporateur de climatiseur	ml	1 524	5 570	8 488 680
2.6	Accessoires de pose et de raccordement	ens	1	600 000	600 000
S/Total 2					29 331 793
3 Fourniture et pose des appareils et appareillage					
3.1	Interrupteur simple allumage (SA)	u	10	5 000	50 000
3.2	Interrupteur double allumage (DA)	u	8	6 500	52 000
3.3	Inerrupteur va et vient (VV)	u	8	5 000	40 000
3.4	Inerrupteur etanche	u	8	6 500	52 000
3.5	Inerrupteur double va et vient (DVV)	u	0	6 500	0
3.6	Bouton poussoir	u	8	12 500	100 000
3.7	Dismatic pour climatiseur	u	0	13 500	0
3.8	Luminaire fluo duo 0,60m 2x25W étanche	u	0	10 500	0
3.9	Mini projecteur 1x120W	u	5	6 000	30 000
3.11	Luminaire fluo duo 1,20m 2x36W étanche	u	26	43 500	1 131 000
3.12	Spot rond équipé de lampe LED de 15W pour chambres	u	78	5 000	390 000
3.13	Hublot rond étanche équipé de lampe LED de 15W pour les toilettes	u	20	5 000	100 000
3.14	Applique sanitaire 75W Legrand	u	6	22 500	135 000
3.15	Bloc autonome d'éclairage de sécurité (BAES)	u	15	72 000	1 080 000
3.16	Bloc autonome d'éclairage d'ambiance (BAEA)	u	5	100 000	500 000
3.17	Prises de courant normal 2P+T 230V/16A	u	130	2 650	344 500
3.18	Prises de courant 2P+T 20A	u	1	10 700	10 700
3.19	Prises de courant étanche 2P+T 230V/16A	u	6	11 950	71 700
S/Total 3					4 036 900
TOTAL HTVA ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					40 324 760
TVA 18%					7 258 457
TOTAL TTC ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					47 583 217

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ R+1

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+7 AVEC SOUS-SOL : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF COURANT FORT R+1					
N°	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	UTE	QUANTITEES	PRIX UNITAIRES	MONTANT TOTAL
Electricité courant fort R+1					
1 Protection et répartition					
1.1	Coffret électrique 4 rangées de 8 modules DRIVIA (y compris plastron clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 401219 pour TD-A/A1 à 8	ens	8	200 000	1 600 000
1.2	Coffret électrique 2 rangées de 18 modules DRIVIA (y compris plastron, clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 401222 pour	ens	1	330 906	330 906
1.3	Coffret électrique 3 rangées de 12 modules Plexo 3 (y compris plastron, clee barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 001913 pour TD-A-	ens	1	281 647	281 647
1.4	Sectionneur porte-fusible 4P 5*20mm MERLIN-GUERIN	u	1	37 235	37 235
1.5	Fusible 1A Leroy-Merlin 5*20 mm pour voyant Coffret	u	3	1 706	5 117
1.6	Parafoudre Type 2 15 kA MERLIN-GUERIN	u	1	176 136	176 136
1.7	Repatiteur HAGER 4*80 A	u	6	124 155	744 927
1.8	Peigne de phase 104 pas MERLIN-GUERIN	u	5	13 888	69 438
1.9	Sachet de 3 voyants SBI MERLIN-GUERIN	u	1	10 220	10 220
1.10	Telerupteur TL clic 10A MERLIN-GUERIN	u	1	16 072	16 072
1.11	DPN 4*80A	u	0	160 000	0
1.12	DPN 4*63A	u	1	90 000	90 000
1.13	Interrupteur General 4*32 A	u	4	169 471	677 884
1.14	Interrupteur Differentiel 4*25 A/300mA	u	8	116 390	931 120
1.15	DD 4*25A	u	0	42 000	0
1.16	Interrupteur Differentiel 4*25 A/30mA	u	10	24 000	240 000
1.17	Interrupteur Differentiel 2*16 A/30mA	u	0	47 000	0
1.18	Disjoncteur Phase Neutre 16 A	u	43	9 500	408 500
1.19	Disjoncteur Phase Neutre 10 A	u	39	8 000	312 000
1.20	Disjoncteur Differentiel 10 A/30 mA	u	2	45 000	90 000
1.21	Disjoncteur Deconnexion Parafoudre 20 A	u	9	35 000	315 000
S/Total 1					6 336 202
2 Alimentation des circuits électriques					
2.1	Fourreautage et alimentation de luminaire par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 261	4 670	5 886 808
2.4	Fourreautage et alimentation de Prise de courant normal par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 509	4 920	7 423 935
2.5	Fourreautage et alimentation de Prise de courant ondulé par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	671	5 270	3 536 644
2.6	Fourreautage et alimentation de ventilateur convecteur par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	403	4 670	1 882 010
2.7	Fourreautage et alimentation de climatiseur par cable U1000 R02V 3x4mm2 sous conduit encastré entre le TD - Condenseur - Dismatic - Evaporateur de climatiseur	ml	1 250	5 570	6 962 500
2.9	Accessoires de pose et de raccordement	ens	1	600 000	600 000
S/Total 2					26 291 898
3 Fourniture et pose des appareils et appareillage					
3.1	Interrupteur simple allumage (SA)	u	22	5 000	110 000
3.2	Interrupteur double allumage (DA)	u	16	6 500	104 000
3.3	Interrupteur va et vient (VV)	u	0	5 000	0
3.4	Interrupteur étanche	u	0	6 500	0
3.5	Interrupteur double va et vient (DVV)	u	22	6 500	143 000
3.6	Bouton poussoir	u	10	12 500	125 000
3.7	Dismatic pour climatiseur	u	16	13 500	216 000
3.9	Mini projecteur 1x120W	u	0	6 000	0
3.11	Luminaire fluo duo 1,20m 2x36W étanche	u	14	43 500	609 000
3.12	Spot rond équipé de lampe LED de 15W pour chambres	u	82	5 000	410 000
3.13	Hublot rond étanche équipé de lampe LED de 15W pour les toilettes	u	18	5 000	90 000
3.14	Applique sanitaire 75W Legrand	u	7	22 500	157 500
3.15	Bloc autonome d'éclairage de sécurité (BAES)	u	2	72 000	144 000
3.16	Bloc autonome d'éclairage d'ambiance (BAEA)	u	10	100 000	1 000 000
3.17	Prises de courant normal 2P+T 230V/16A	u	125	2 650	331 250
3.18	Prises de courant 2P+T 20A	u	15	10 700	160 500
3.19	Prises de courant étanche 2P+T 230V/16A	u	6	11 950	71 700
S/Total 3					3 561 950
TOTAL HTVA ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					36 190 050
TVA 18%					6 514 209
TOTAL TTC ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					42 704 259

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

✓ R+2

PROJET DE CONSTRUCTION D'UN IMMEUBLE R+7 AVEC SOUS-SOL : DEVIS QUANTITATIF ET ESTIMATIF COURANT FORT-R+2					
N°	DESIGNATIONS DES OUVRAGES	UTE	QUANTITES	PRIX UNITAIRES	MONTANT TOTAL
Electricité courant fort R+2					
1 Protection et répartition					
1.1	Coffret électrique 4 rangées de 14 modules DRIVIA (y compris plastron clef barillet et porte galbée) de chez Legrand LEG 401219 pour TD-A/A1 à	ens	3	450 000	1 350 000
1.2	Coffret électrique 2 rangées de 18 modules DRIVIA (y compris plastron et porte galbée) de chez Legrand LEG 401222 pour TD-R+2/A	ens	1	330 906	330 906
1.3	Coffret électrique 3 rangées de 12 modules Plexo 3 (y compris plastron et porte galbée) de chez Legrand LEG 001913 pour TDC01	ens	1	281 647	281 647
1.4	Sectionneur porte-fusible 4P 5*20mm MERLIN-GUERIN	u	1	37 235	37 235
1.5	Fusible 1A Leroy-Merlin 5*20 mm pour voyant Coffret	u	3	1 706	5 117
1.6	Parafoudre Type 2 15 kA MERLIN-GUERIN	u	1	176 136	176 136
1.7	Repatiteur HAGER 4*80 A	u	6	124 155	744 927
1.8	Peigne de phase 104 pas MERLIN-GUERIN	u	5	13 888	69 438
1.9	Sachet de 3 voyants SBI MERLIN-GUERIN	u	1	10 220	10 220
1.10	Telerupteur TL clic 10A MERLIN-GUERIN	u	1	16 072	16 072
1.11	DPN 4*80A	u	0	160 000	0
1.12	DPN 4*63A	u	1	90 000	90 000
1.13	Interrupteur General 4*32 A	u	4	169 471	677 884
1.14	Interrupteur Differentiel 4*25 A/300mA	u	8	116 390	931 120
1.15	DD 4*25A	u	0	42 000	0
1.16	Interrupteur Differentiel 4*25 A/30mA	u	10	24 000	240 000
1.17	Interrupteur Differentiel 2*16 A/30mA	u	0	47 000	0
1.18	Disjoncteur Phase Neutre 16 A	u	47	9 500	446 500
1.19	Disjoncteur Phase Neutre 10 A	u	38	8 000	304 000
1.20	Disjoncteur Differentiel 10 A/30 mA	u	2	45 000	90 000
1.21	Disjoncteur Deconnexion Parafoudre 20 A	u	6	35 000	210 000
S/Total 1					6 011 202
2 Fourniture , pose et raccordement des circuits électriques					
2.1	Fourreautage et alimentation de luminaire par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 264	4 670	5 903 126
2.4	Fourreautage et alimentation de Prise de courant normal par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	1 737	4 920	8 545 665
2.5	Fourreautage et alimentation de Prise de courant ondulé par cable U1000 R02V 3x2,5mm2 sous conduit encastré	ml	658	5 270	3 469 731
2.6	Fourreautage et alimentation de ventillo convecteur par cable U1000 R02V 3x1,5mm2 sous conduit encastré	ml	353	4 670	1 650 796
2.7	Fourreautage et alimentation de climatiseur par cable U1000 R02V 3x4mm2 sous conduit encastré entre le TD - Condenseur - Dismatic - Evaporateur de climatiseur	ml	825	5 570	4 595 250
2.9	Accessoires de pose et de raccordement	ens	1	600 000	600 000
S/Total 2					24 764 567
3 Fourniture et pose des appareils et appareillage					
3.1	Interrupteur simple allumage (SA)	u	14	5 000	70 000
3.2	Interrupteur double allumage (DA)	u	24	6 500	156 000
3.3	Inerrupteur va et vient (VV)	u	18	5 000	90 000
3.4	Inerrupteur etanche	u	12	6 500	78 000
3.5	Inerrupteur double va et vient (DVV)	u	0	6 500	0
3.6	Bouton poussoir	u	10	12 500	125 000
3.7	Dismatic pour climatiseur	u	8	13 500	108 000
3.9	Mini projecteur 1x120W	u	0	6 000	0
3.11	Luminaire fluo duo 1,20m 2x36W étanche	u	30	43 500	1 305 000
3.12	Spot rond équipé de lampe LED de 15W pour chambres	u	65	5 000	325 000
3.13	Hublot rond étanche équipé de lampe LED de 15W pour les toilettes	u	19	5 000	95 000
3.14	Applique sanitaire 75W Legrand	u	7	22 500	157 500
3.15	Bloc autonome d'éclairage de sécurité (BAES)	u	11	72 000	792 000
3.16	Bloc autonome d'éclairage d'ambiance (BAEA)	u	3	100 000	300 000
3.17	Prises de courant normal 2P+T 230V/16A	u	106	2 650	280 900
3.18	Prises de courant 2P+T 20A	u	8	10 700	85 600
3.19	Prises de courant étanche 2P+T 230V/16A	u	6	11 950	71 700
S/Total 3					3 969 700
TOTAL HTVA ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					34 745 469
TVA 18%					6 254 184
TOTAL TTC ELECTRICITE COURANT FORT RDC en FCFA					40 999 654

Annexe 10: Plans d'exécutions

✓ Eclairage

Les figures suivantes nous donnent les plans d'exécution de l'éclairage.



Figure 8.1: Plan d'exécution de l'éclairage au sous-sol

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO



Figure 8.2: Plan d'exécution de l'éclairage au RDC

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO



Figure 8.3: Plan d'exécution de l'éclairage au R+1

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO



Figure 8.4: Plan d'exécution de l'éclairage au R+2

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

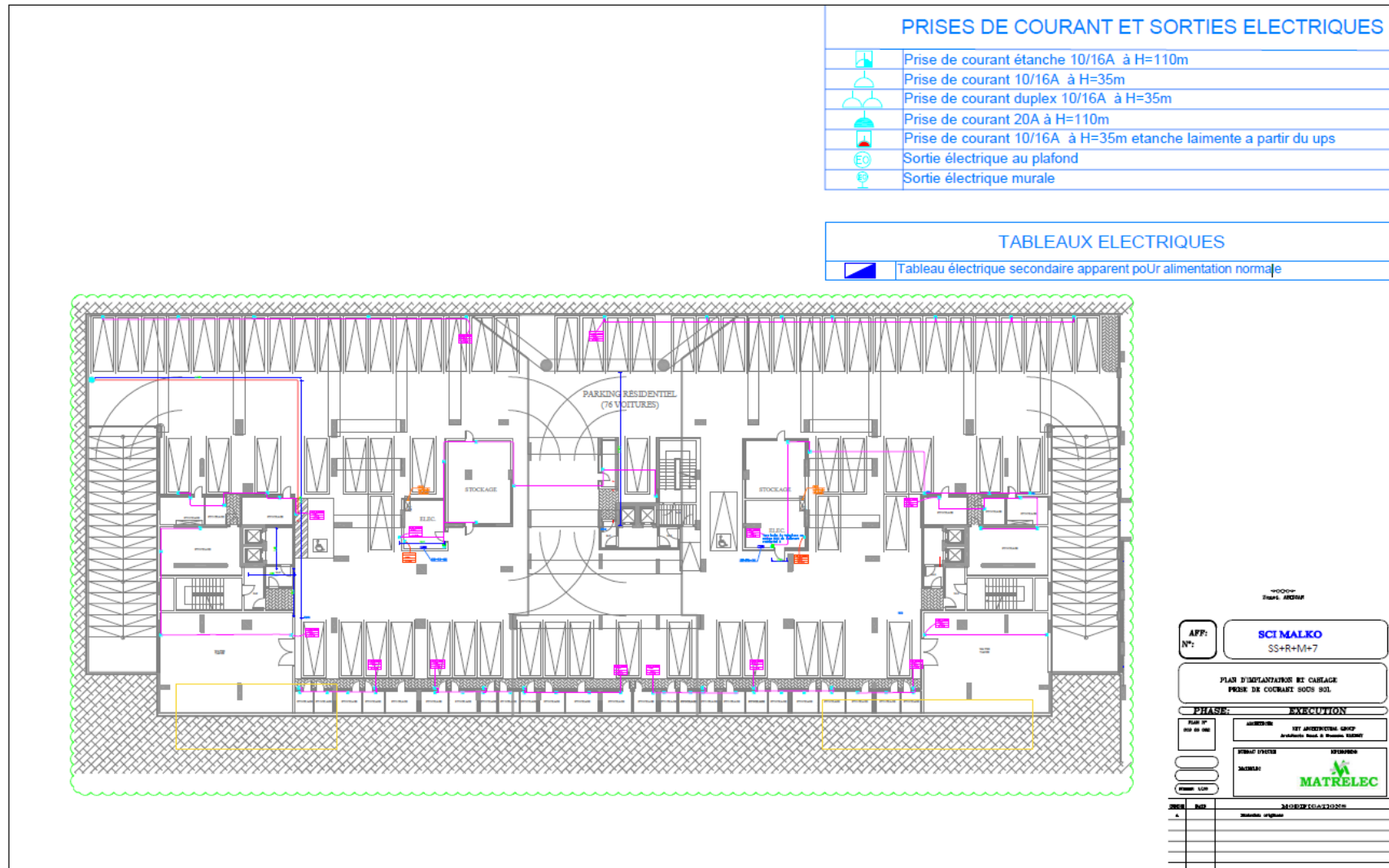


Figure 8.5: Plan d'exécution de prise sous-sol

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

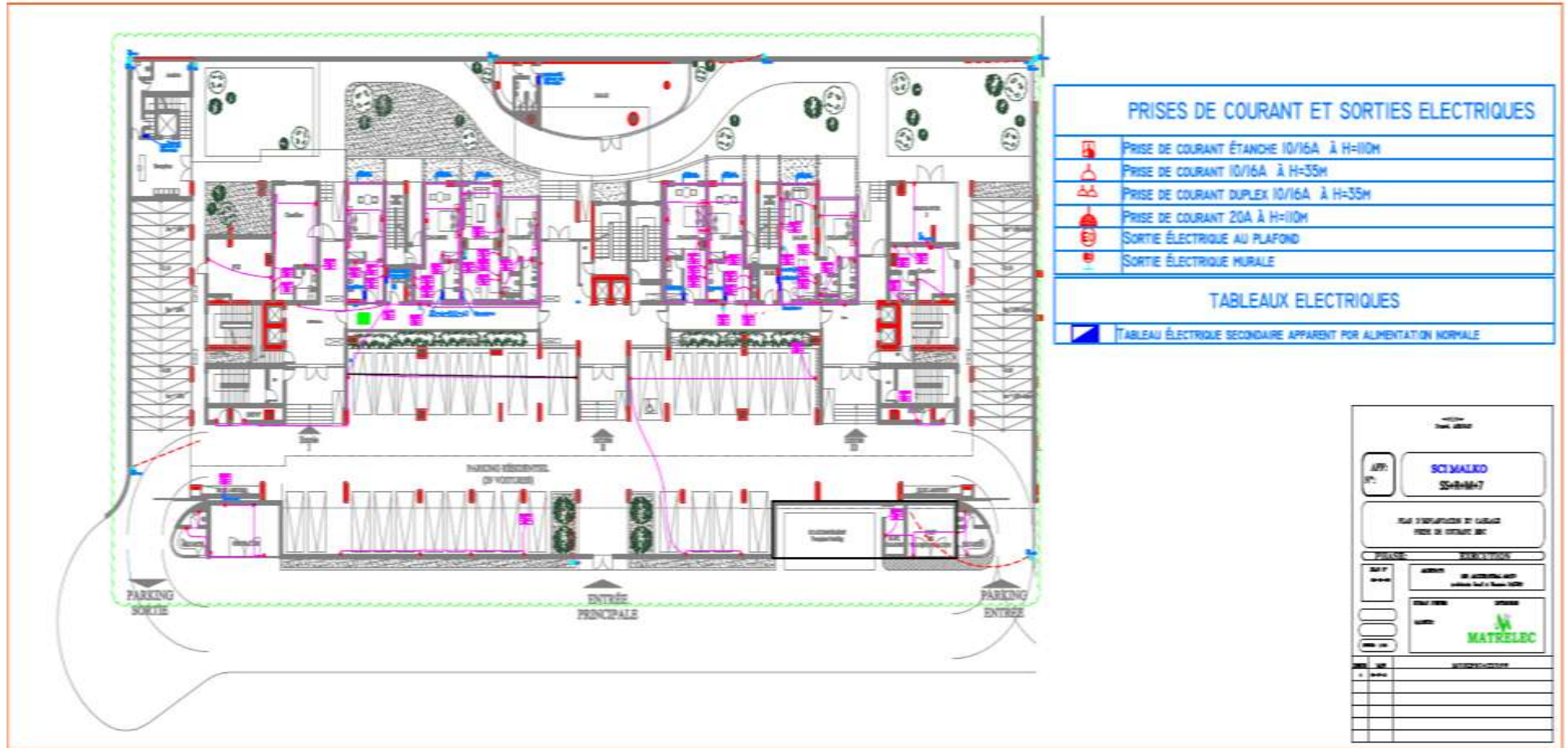


Figure 8.6: Plan d'exécution de prise RDC

ETUDE DE L'INSTALLATION ELECTRIQUE DE DEUX IMMEUBLES R+7 SCI MALKO

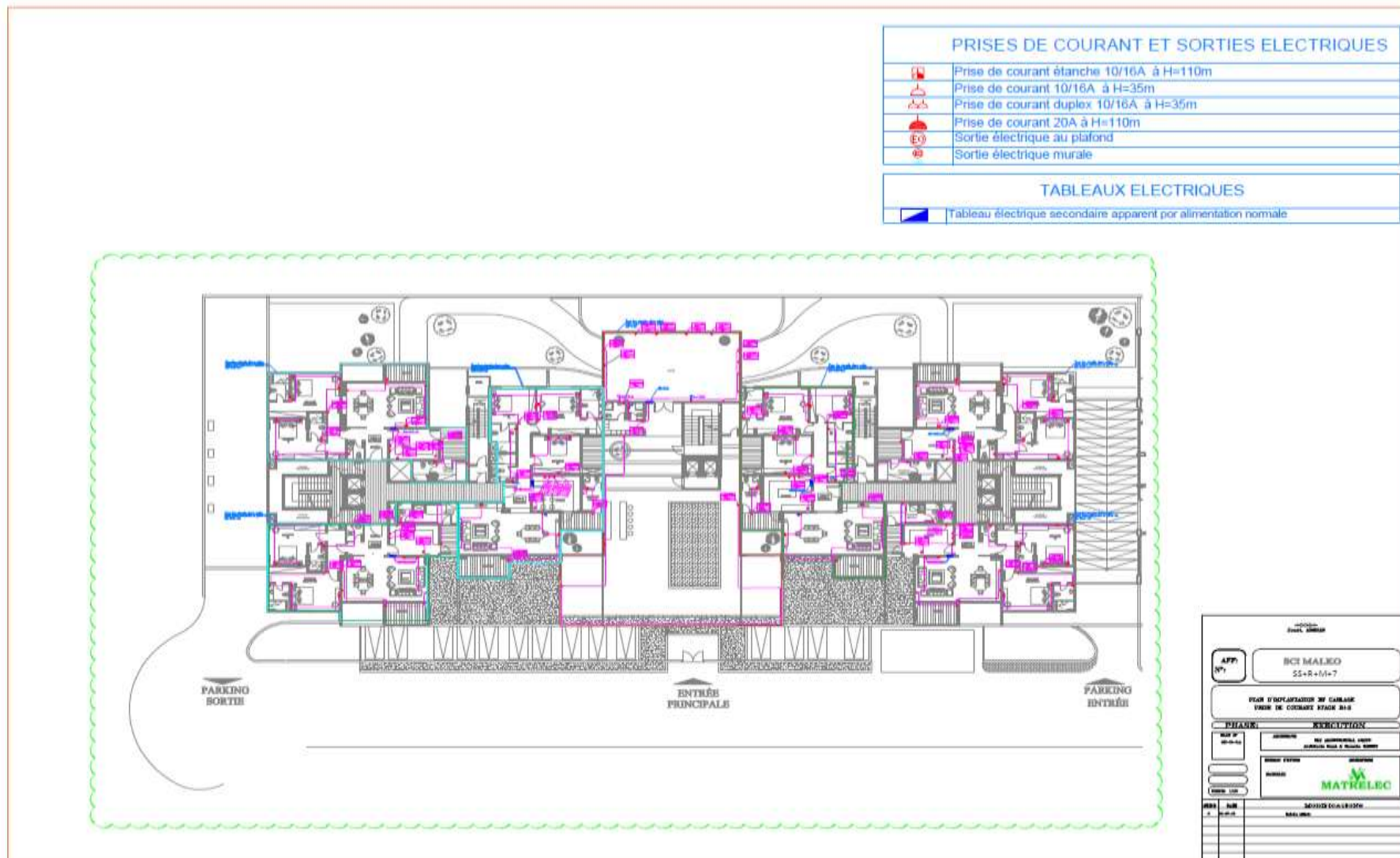


Figure 8.7: Plan d'exécution de prise RDC