



**ELECTRIFICATION – ELABORATION DES SCHEMAS  
ELECTRIQUES - ETUDE ET SUIVI DES CHANTIERS**



PROJET FIN D'ETUDE  
LICENCE DES SCIENCES ET TECHNIQUES  
OPTION : GENIE ELECTRIQUE

-----  
**Présenté et soutenu publiquement le 07 Juillet 2021 par :**

Marji Hamid - Mkader Meryam

**Encadré par :**

Mme. Aicha ALAMI HASSANI - Professeur à la FST Fès ;

Mr. Marouane EL FERDAOUI - Directeur Générale d'ELECLEF ;

**Jury d'évaluation du stage :**

Mme. Aicha ALAMI HASSANI - FST Fès ;

Mr. Kamal ZARED - FST Fès ;

# *Dédicace*

*Meryam Mkader :*

*Je dédie ce travail à ma chère maman ; aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour les sacrifices que tu n'as cessé de me donner de puis ma naissance, tu as toujours été là pour m'accompagner, me prendre la main, me soutenir, m'encourager, je te serai reconnaissante toute ma vie. Que Dieu te comble de santé, de bonheur et te procure une longue vie, je t'aime.*

*A mes chers grands parents et toute ma famille, merci pour vos prières et d'être toujours là pour moi.*

*Hamid Marji :*

*Je dédie ce travail à, Ma chère mère, mon inépuisable source d'amour et d'espoir, je ne saurai jamais te remercier pour toutes les années de sacrifice et de veille sur moi.*

*Mon cher père, l'homme qui m'a le plus influencé et à qui je dois tous mes succès. Merci de m'avoir appris à forger la personne que je suis.*

*Mes chers Sœurs et Frères, Zahra, Moustapha, Amina, Soumia, Loubna, Nabil, Lamiae et Hatim grâce à vous ma vie fleurie et s'anime. Vous êtes la continuité de mon âme.*

*A mes chers nièces et neveux pour leur amour inconditionnel.*

*À toute ma famille, mes amis et tous ceux que j'aime, à ceux qui m'aiment qu'ils trouvent ici les expressions ardentes de mon amour et ma gratitude.*

# Remerciement

A l'issue de notre modeste travail, nous tenons à exprimer nos sincères et chaleureux remerciements envers toute personne ayant contribué de près ou de loin à la réussite de notre stage.

Nous adressons notre pure reconnaissance à la direction générale au nom du directeur général Mr. Marouane El Ferdaoui pour nous avoir accueillis au sein de ELECLEF.

Notre gratitude et cordiaux sentiments sont ainsi alloués au chef de service et notre encadrant Mr. Marouane sans oublier nos encadrants au sein des chantiers Mr. Omar, Mr. Kamal, Mr. Yazami, Mr. Kamal, Mr. Adil et Mr. Saïd pour leurs soutiens, leurs conseils précieux ainsi que leurs savoir bénéfique qu'ils nous ont prodigué tout au long de notre stage.

Enfin, nous remercions tout le personnel de ELECLEF, et tous les membres du bureau d'études, qui nous ont permis de profiter brillamment de cette formation en termes de savoir technique et relationnel.

Nos sincères remerciements sont également exprimés à Mme. Aicha ALAMI HASSANI notre encadrant à la faculté des sciences et techniques de Fès pour son soutien permanent et ses propositions pertinentes.

Nous remercions également le corps professoral de la FST Fès, spécifiquement nos professeurs du département du Génie Electrique pour leur inestimable contribution à notre formation.

Sans oublier nos parents, nos familles qui ont fait des sacrifices énormes pour que nous puissions arriver là où nous en sommes.

A toute notre famille, et nos amis qui sont chers. Nous dédions ce travail, expression de notre grand amour avec tous nos vœux de bonheur et de prospérité.

A tous... Merci

## Liste des figures

---

- Figure 1 : Logo d'ELECLEF Fès.
- Figure 2 : Organigramme d'ELECLEF Fès.
- Figure 3 : Conception 3D du parking BAB JDID – Médina Fès.
- Figure 4 : Composants principaux de l'armoire d'EP.
- Figure 5 : Dispositif de commande d'EP.
- Figure 6 : Démarche de détermination avant-projet d'éclairage.
- Figure 7 : Localisation du parking BAB JDID PAR GOOGLE EARTH.
- Figure 8 : besoins exprimés dans le diagramme de 'Bête à corne'.
- Figure 9 : Logo d'Autodesk AutoCAD.
- Figure 10 : Schéma Synoptique de distribution éclairage extérieur.
- Figure 11 : Schéma Unifilaire TBGT
- Figure 12 : Sélectivité par courbes TGBT | TGBTECL001
- Figure 13 : Logo de CANECOV BT.
- Figure 14 : CRL polaire pour la luminaire ATLANTIS - 80W 7960lm - 4000K.
- Figure 15 : Surface de calcul S1 de parking, Eclairage perpendiculaire.
- Figure 16 : Logo de logiciel Dialux.
- Figure 17 : Poste de transformateur MT/BT.
- Figure 18 : Schéma unifilaire de poste de transformateur H61 100KVA.
- Figure 19 : Schéma unifilaire de poste de transformateur proposé.
- Figure 20 : Logigramme de situations de surcharges, critères et solutions.

## Liste des tableaux :

---

Tableau 1	:	Fiche de conformité   TGBTECL001
Tableau 2	:	Résultats de la note de calcul de la chute de tension.
Tableau 3	:	Grandeurs métrique de la photométrie.
Tableau 4	:	Les luminaires à utiliser dans l'éclairage public.
Tableau 5	:	Calcule de la distribution d'intensité lumineuses sur la surface S1
Tableau 6	:	Fiche technique de transformateur H61.
Tableau 7	:	Approche méthodologique de la démarche.

## Liste d'abréviation :

---

BD	:	Boite de Distribution
BT	:	Basse Tension
CAO	:	Conception associé par ordinateur
CCT	:	Température de Couleur
CC	:	Coffret de commande
CCP	:	Coffret de Contrôle et de Protection
CEI	:	Commission Electrotechnique Internationale
CRI	:	Indice de Rendu des Couleurs
EP	:	Eclairage public
NF	:	Norme française
MT	:	Moyen Tension
NM	:	Norme marocaine
TGBT	:	Tableau Général Basse Tension

# Sommaire

Introduction Général.....	1
<b>Chapitre 1 : PRESENTATION D'ORGANISME D'ACCUEIL ET CAHIER DES CHARGES</b>	
1. Présentation d'organisme d'accueil.....	2
1.1. Introduction.....	3
1.2. Histoire d'ELECLEF Fès.....	3
1.3. Domaine d'activités.....	4
1.4. Organigramme - Fiche technique.....	5
2. Présentation des cahiers de charges.....	5
2.1. Éclairage public de parking BAB JDID, médina de Fès.....	6
2.2. Redimensionnement de transformateur à SEBT LEWDAYA.....	7
<b>Chapitre 2 : ELECTRIFICATION - SUIVI ET ETUDE DES PROJETS</b>	
I. Éclairage public de parking BAB JDID, médina de Fès.....	9
1. Généralité.....	9
1.1. Description des différentes éléments d'un réseau d'EP.....	9
1.2. Dispositif de commande.....	10
1.3. Démarche avant-projet.....	11
2. Présentation de la zone étudiée.....	12
2.1. Situation géographique.....	12
2.2. Contexte général de projet.....	13
3. Etude technique de projet.....	13
3.1. Élaboration des schémas.....	14
3.2. Chute de tension.....	20
3.3. Étude photométrique.....	23
II. REDIMENSIONNEMENT DE TRANSFORMATEUR A SEBT LEWDAYA.....	25
1. Généralité.....	26
1.1. Les transformateur MT/BT.....	26
1.2. Les caractéristiques et classifications.....	26

2. Présentation de la zone étudiée.....	27
2.1. Situation géographique.....	27
2.2. Contexte de projet.....	27
2.3. Identification de l'étude.....	29
3. Etude technique du projet.....	29
3.1. Le concept de développement.....	29
3.1.1. Brainstorming .....	29
3.1.2. Guide de choix.....	29
3.2. Redimensionnement.....	30
3.3. Protection contre les surcharges.....	32
Conclusion Général.....	33

Listes des références :

Annexe :

- Equipement et installation BT en milieu industrielle – Site d'AEP Taounate.....1
- Câbles et canalisation - Parc Route Séfrou.....8
- Logiciel AutoCAD / Dialux / Eco Dial / CANECO BT.....13

# Introduction

Dans le cadre du cursus scolaire du LST, un stage en entreprise de fin d'année est demandé. Il a pour objectif la découverte du milieu professionnel par une immersion totale de l'étudiant au sein de l'entreprise. Il constitue également une première expérience professionnelle dans le domaine d'étude concerné. Ce stage se déroule sur une période de huit semaines, du 26 avril au 26 juin 2021. Suite à différentes demandes effectuées auprès d'entreprises, possédant un service électrique telles que ONE Fès, DELL Rabat, ELECLEF Fès, MARSA Maroc (Transport maritimes : Gestion portuaire), LEAR Meknès..., plusieurs réponses positives nous ont été retournées.

Pour différentes raisons, nous avons choisi d'effectuer notre stage à ELECLEF Fès.

L'orientation de notre stage nous destinait tout d'abord dans la maintenance du réseau électrique. Mais peu de temps avant notre prise de fonction, nous avons eu l'opportunité de travailler dans plusieurs secteurs d'électricité. Notre mission chez ELECLEF nous semblions plus intéressante, car elle correspondait à notre spécialisation dans l'électrotechnique. De cette façon, nous avons pu mettre en pratique certaines de nos connaissances, acquises lors de notre formation, mais aussi nous familiariser avec une technologie en devenir. Notre choix s'est alors orienté vers cette entreprise de taille humaine. Ce stage nécessite une bonne faculté d'intégration, à la fois dans une équipe, mais surtout dans un projet. Le travail demandé requiert autonomie et confiance en soi. Une grande liberté nous est offerte dans les prises de décisions et l'organisation de notre temps de travail. Il correspond au futur emploi d'ingénieur auquel nous nous destinons.

# Chapitre 1 :

---

## **PRESENTATION D'ORGANISME D'ACCUEIL ET CAHIER DES CHARGES**

# 1. Présentation d'organisme d'accueil

## 1.1 Introduction :

ELECLEF Maroc est une entreprise d'électricité spécialisée dans plusieurs domaines. En particulier, elle est l'un des leaders dans le domaine d'électricité industrielle et tertiaire.

ELECLEF Maroc propose des services et des solutions techniques performantes qui répondent aux enjeux actuels et futurs de ses clients.



Figure 1 : Logo d'ELECLEF

Dans cette partie, nous allons présenter le groupe ELECLEF Maroc et ses diverses activités. Ensuite nous allons donner un aperçu sur l'entreprise d'accueil, ainsi que de son architecture interne.

## 1.2 Histoire d'ELECLEF Maroc :

Elle a été créée en 2004 sous le nom d'ELECLEF Maroc. Les dates ci-dessous représentent des événements importants dans notre territoire national :

2005 : Travaux d'électrification MT-BT et l'éclairage public de plusieurs lotissement d'Al Omrane dans la région Casablanca.

2008 : Travaux d'électricité BT de la caserne des forces auxiliaires de Settat.

2009 : Travaux d'électricité BT de 480 logements de l'ALEM à Benslimane.

2010 : Travaux d'électricité MT-BT – courant fort et faible de l'ENSA Khouribga

2012 : Travaux d'électricité MT-BT des cités universitaires SAISS 1 et 2 à Fès.

2013 : Travaux d'électricité des résidences de l'académie du Golf Marchica à Nador.

2015 : Construction des unités de production pour les artisans dinandiers Ain Nokbi, Fès.

2016 : Travaux d'électricité MT-BT, GE, onduleurs, CF/F au polyclinique Annakhil, Fès.

2017 : Travaux d'éclairage public Palais Royal de Fès, ainsi à la ville de Tétouane.

2018 : Travaux d'électricité des résidences de champs de course à Fès.

2020 : Travaux d'aménagement BT Palais Faraj à Fès.

2021 : Travaux d'électricité et Eclairage public de parking BAB JDID Fès. Travaux d'électricité et Eclairage public de Parc route Séfrou Fès. Travaux d'électricité MT-BT à site d'AEP, barrage Idriss 1, Taounate.

Partenaires :



### 1.3 Domaines d'activités :

Sur chacun de ses marchés en Maroc, ELECLEF propose à ses clients industriels, tertiaires, opérateurs et aux collectivités territoriales, une offre globale de services à valeur ajoutée associant expertise technique, compétences d'intégration et proximité.

En effet elle couvre les domaines suivants :

#### ✚ Génie électrique :

- Réseaux extérieurs et éclairage public ;
- Installations Générales d'Electricité (IGE) ;
- Processus Industriel et Automatismes (PIA) ;
- Sécurité électronique et environnement des bâtiments ;

#### ✚ Systèmes d'information et de communications :

- Réseaux d'entreprise ;
- Réseaux de ville et d'opérateurs ;
- Réseaux de sûreté et de communication (sécurité, téléphonie ...) ;
- Gestion des équipements ;

#### 1.4 Organigramme d'ELECLEF Maroc :

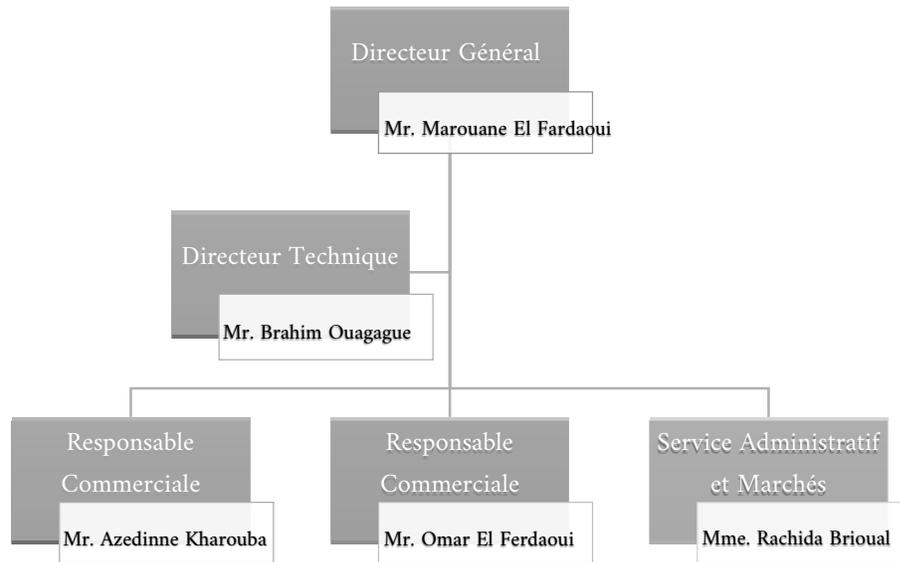


Figure 2 : Organigramme d'ELECLEF Fès.

#### 1.5 La fiche technique :

Elle se présente comme suit :

Dénomination : ELECLEF Maroc  
Date d'immatriculation : 15 janvier 2004  
Forme juridique : Société à responsable limité  
Identifiant Fiscal : 045 10 562  
CNSS : 666 91 81  
Directeur général : Monsieur Marouane El Fardaoui  
Secteur d'activités : Electricité et autres services industriels  
Chiffre d'Affaire en 2020 : 28 859 185 MAD  
Siège social : 1603m<sup>2</sup> No16/18 Rue Tirmidi L'HABITAT (V.N) - Fès  
Moyens Humains :  
Téléphone : +212 661 571 434  
Fax : +212 535 650 014  
Site Web : [www.eleclef.com](http://www.eleclef.com)

## 2. Présentation des projets :

### 2.1 Éclairage public du parking BAB JDID :

L'éclairage public est l'un des besoins les plus importants dans notre vie quotidienne, qui varie dans la forme, l'objectif et les utilisations. Dans cette partie qui traite des différents éléments 'la conception et la réalisation' du réseau de l'EP du parking BAB JDID, Médina de Fès. Cette étude comporte trois chapitres :

- Le premier chapitre est axé sur les considérations générales où nous avons donné les différents éléments de système utilisé dans l'éclairage public.
- Le deuxième chapitre est axé sur une description du projet étudié.
- Les caractéristiques et les descriptions détaillées du projet, fait l'objectif du quatrième chapitre.

Enfin, notre étude est clôturée par une conclusion générale.



Figure 3 : conception 3D du parking BAB JDID – Médina Fès.

---

Mots Clés :

Éclairage public - Chute de tension - Étude photométrique - Sélectivité

## 2.2 Redimensionnement de transformateur à SEBT LEWDAYA

La mission de notre projet consiste à dresser la situation énergétique de ce douar et proposer des solutions idoines, avec comme objectifs spécifiques visés d'analyser les usages des systèmes énergétiques et des équipements, et établir sur le plan technique.

Notre étude s'étalera sur trois parties principales.

- Dans un premier temps, nous exposerons la situation actuelle du système, en passant succinctement en revue les paramètres qui la caractérisent.
- Ensuite, nous présenterons la méthodologie adoptée pour le redimensionnement d'équipement de production et de transformation d'énergie électrique, savoir le transformateur et les groupes électrogènes. Nous nous pencherons sur l'analyse des aspects techniques.
- Enfin, des solutions pour une protection contre les surcharges sur le transformateur. En proposant un logigramme pour une bonne diagnostic au futur.

Après avoir évoqué le contexte et la problématique, nous proposerons des actions à faire pour une bonne gestion au niveau du transformateur ainsi une protection contre les surcharges.

---

Mots Clés :

Transformateur - Surcharges - Redimensionnement - Schémas unifilaire

## **CHAPITRE 2 :**

---

# **ELECTRIFICATION SUIVI ET ETUDE DES PROJETS**

# I. Projet d'éclairage public BAB JDID – Médina de Fès :

## 1. Généralités :

### 1.1. Description des différents éléments d'un réseau d'EP :

D'une façon générale, un réseau d'éclairage public est constitué :

#### 1.1.1. Armoires :

Également appelée CCP, l'armoire d'EP permet l'alimentation du réseau d'EP à partir du réseau de distribution d'énergie. Il renferme des équipements ou dispositifs de comptage de commande et de protection.



Figure 4 : Composants principaux de l'armoire d'EP.

#### 1.1.2. Supports :

Les supports sont des candélabres de routes avec ou sans crosse et les candélabres d'ambiance utilise dans les parcs et jardins publics.

### 1.1.3. Point lumineux :

Également appelé appareil d'éclairage, il est composé d'une enveloppe regroupant :

- Lampe ou Source lumineuse : Élément produisant la lumière.
- Système Appareillage : Élément électrique permettant l'allumage et le fonctionnement des lampes.
- Réflecteur : Élément mettant en forme la lumière émise par les sources, de manière à adapter l'éclairage à la voie tout en limitant les nuisances lumineuses.
- Vasque : Élément permettant de protéger la lampe et le réflecteur de l'environnement extérieur.

## 1.2. Dispositif de commande :

La commande d'éclairage public est l'organe qui contrôle la mise en service et la mise hors service des appareils d'éclairage qui lui sont raccordés par les réseaux d'alimentation. Les différents types de commande rencontrés sont les suivants :

### 1.2.1. Allumage Manuel :

L'éclairage est déclenché par un simple interrupteur manœuvré à la demande.

### 1.2.2. Horloge simple :

Une horloge classique (Figure 5.1) est installée et commande l'allumage et l'extinction.

### 1.2.3. Calculateur astronomique :

Également appelé horloge astronomique (Figure 5.2). Cet appareil calcule l'heure d'allumage et d'extinction en fonction des éléments initialisés à l'installation (coordonnées géographiques).



Figure 5.1 : Horloge simple.



Figure 5.2 : Horloge Astronomique.

### 1.3. Démarche avant-projet :

Tout d'abord, la planification du réseau d'éclairage public dépend de certains facteurs. Afin d'engager les concepteurs, il est important de prendre en considération et décrire dans le cahier de charges :

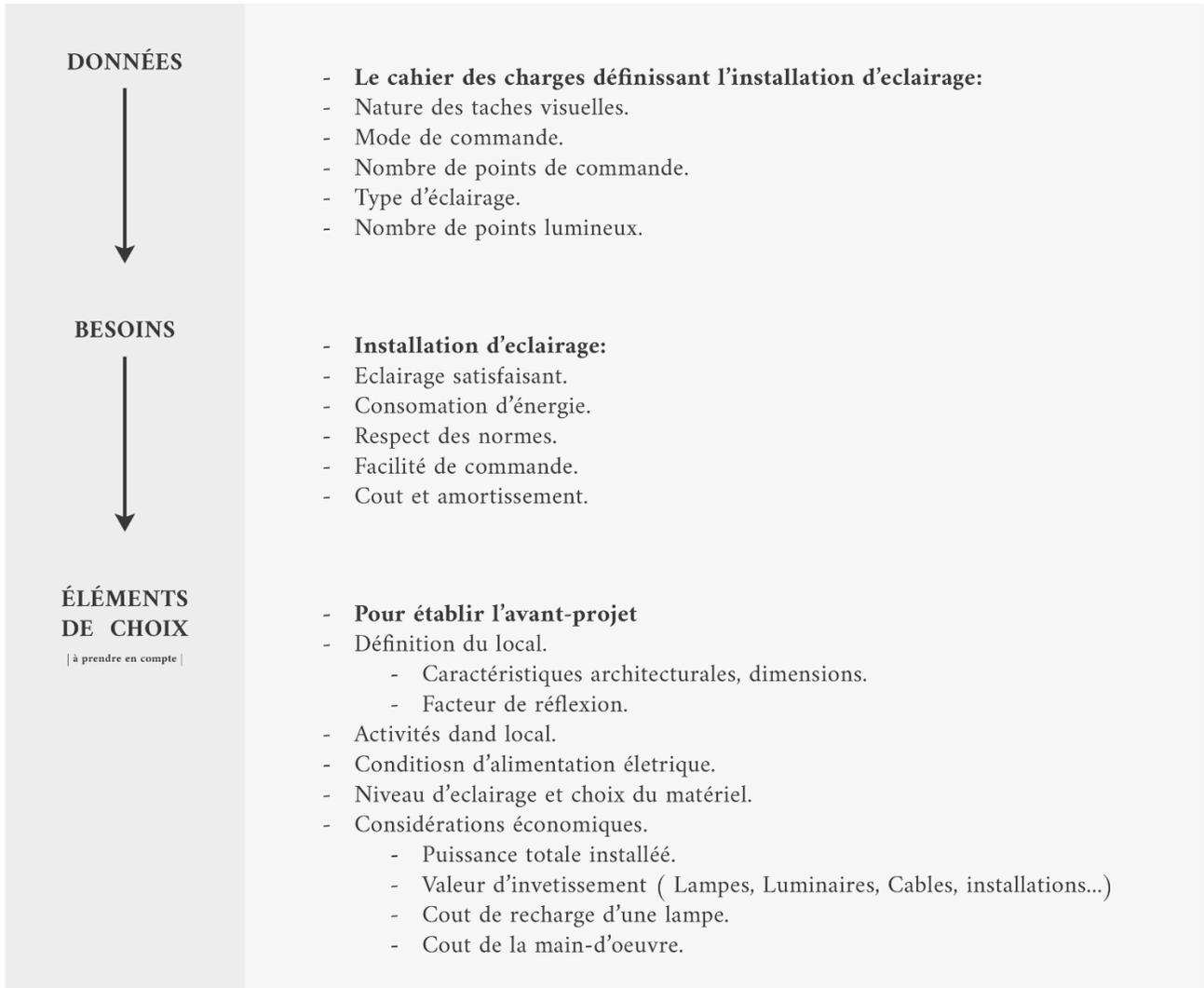


Figure 6 : démarche de détermination avant-projet d'éclairage.

La conception de l'éclairage public doit être adoptée aux espaces et aux édifices auxquels elle est destinée. Le type d'équipement est déterminé en fonction de la nature du projet, pour une raison d'offrir de la lumière uniquement dans un but sécuritaire avec une ambiance nocturne agréable donnant une nouvelle vision des ouvrages et approche des espaces.

## 2. Présentation de la zone étudiée :

### 2.1. Situation géographique :

Le projet traité présente travaux d'aménagement du parking 'BAB JDID' qui s'étale sur un terrain de 3 ha dans le territoire de la commune urbaine de Fès.

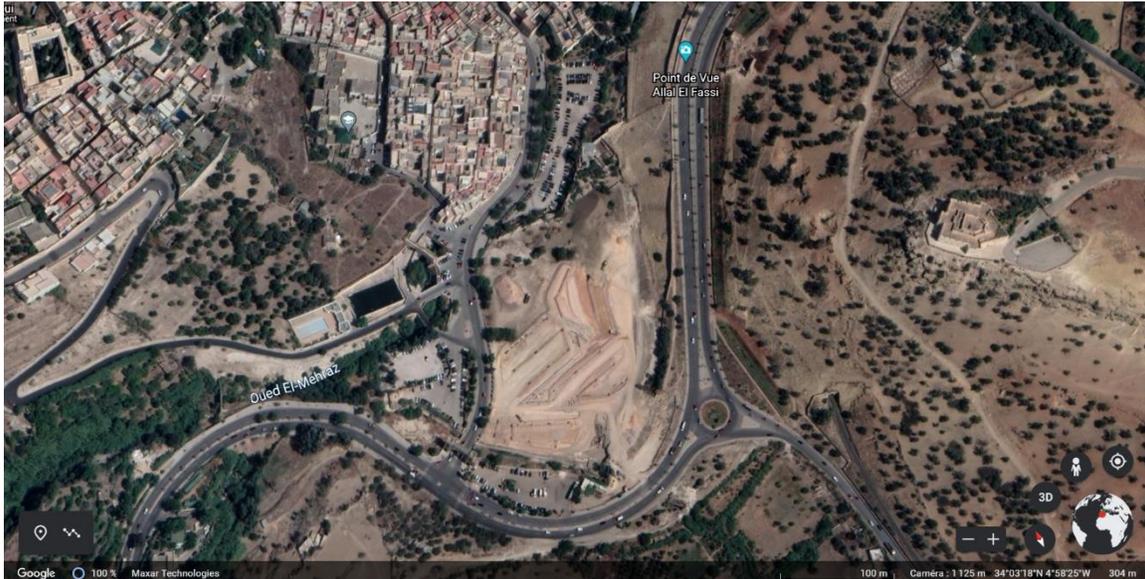


Figure 7 : Localisation du parking BAB JDID PAR GOOGLE EARTH.

### 2.2. Contexte général de projet :

L'objet de ce projet est la réalisation des travaux d'électrification et d'EP, rentrant dans la réalisation du projet d'aménagement du parking BAB JDID au sein de la médina de Fès.

#### - Identification du projet :

Les besoins correspondant aux attentes de l'entreprise d'accueil à travers la mise en place de ce projet dans le diagramme 'Bête à corne' suivant :

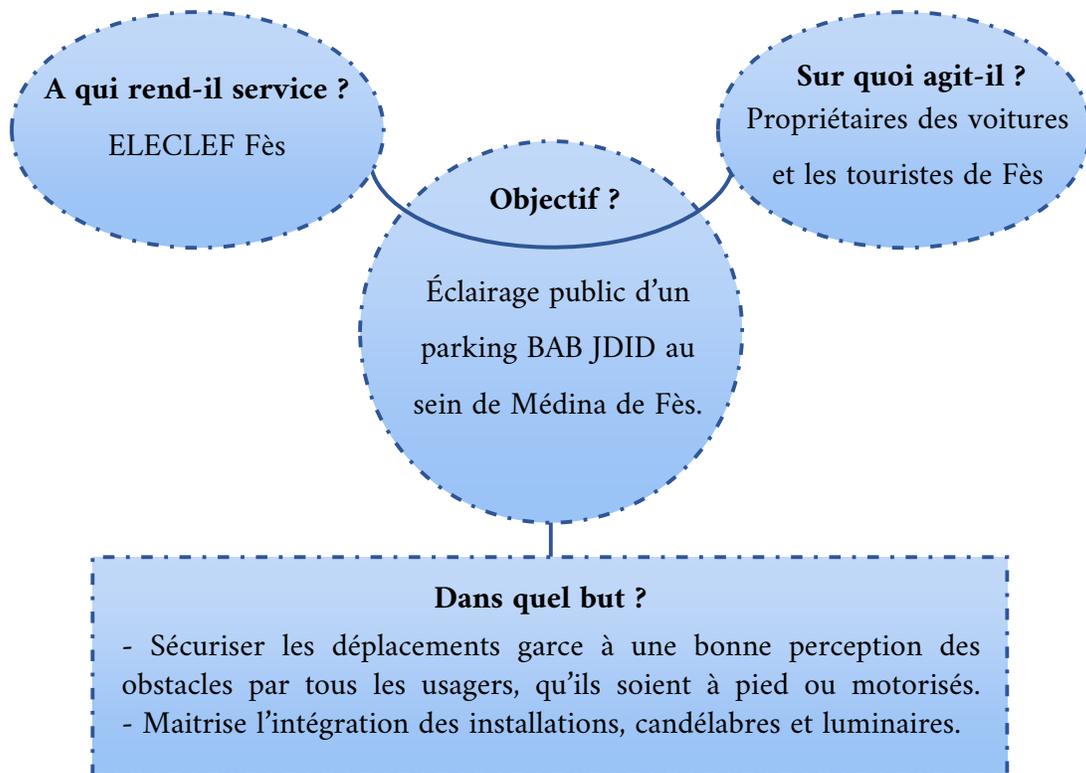


Figure 8 : besoins exprimés dans le diagramme de 'Bête à corne'.

### 3. Etude technique du projet :

Normes d'installation : (voir l'annexe)

- Norme NM 06.1.004/2001 installations d'EP. (Voir l'annexe)
- Norme NF C 15-100. (Imposer sur la chute de tension)
- Guide intitulé "Manuel d'utilisation de la norme NM 13 201 de l'EP".

Avant de se lancer dans le dimensionnement en basse tension il faut d'abord :

- Identification du plan de masse : c'est-à-dire l'emplacement des postes.
- Détermination des dotations unitaires (imposées par ONEE...).
- Identification de la contenance du projet à savoir le nombre d'usagers.
- Faire le bilan de puissance.
- Fixer la puissance de poste de transformation.

Une fois la puissance de transformateur définie, on passe maintenant aux étapes de dimensionnement de la BT :

Tracé :

- Déterminer la zone de distribution du poste, en répartissant les charges par poste, afin de vérifier la puissance de transformateur à utiliser.
- Répartir cette puissance pour chaque nourrice, en prenant en considération l'intensité admissible des câbles de BT.

Dimensionnement :

- Calcul des chutes de tension pour choisir quelle section de câble à poser.

### 3.1. Elaboration des schémas :

#### 3.1.1. Logiciel AutoCAD Electrical :

Spécialement conçu pour les systèmes de commande électrique Autocar, il intègre toutes les fonctionnalités d'AutoCAD, avec en plus un ensemble complet de fonction CAO spécifiquement adaptées au secteur électrique.



AUTODESK®  
AUTOCAD® ELECTRICAL

Figure 9 : Autodesk AutoCAD

*Démarche suivie est présenté dans l'annexe ;*

#### 3.1.2. Schéma synoptique :

Le synoptique correspond au schéma électrique unifilaire d'une installation. Cette représentation permet d'appréhender l'installation électrique dans son ensemble.

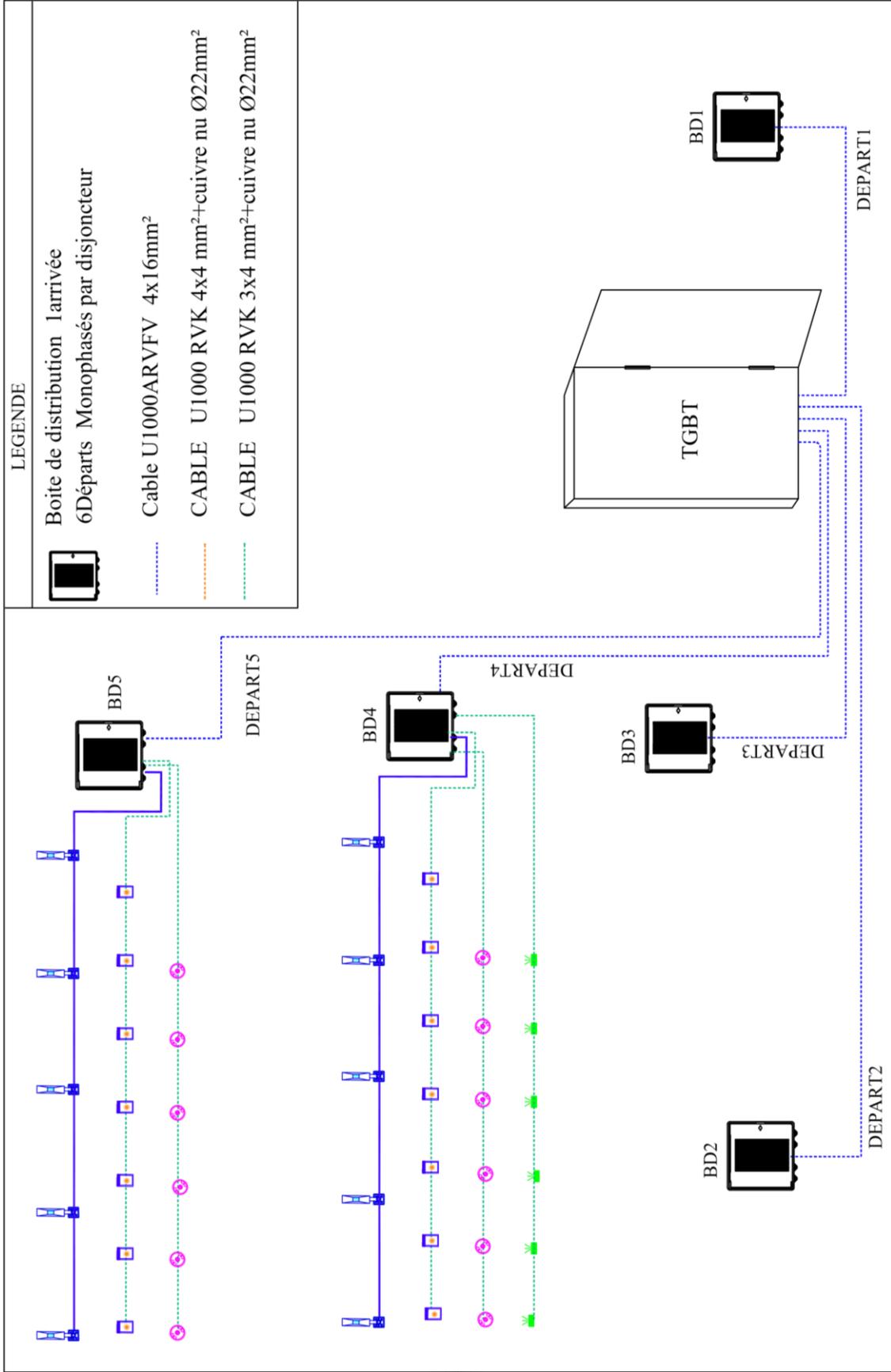


Figure 10 : Synoptique de distribution éclairage extérieur.

### 3.1.3. Schéma de sélectivité et fiche de conformité :

La sélectivité est une méthode qui consiste à coordonner les protections de sorte que, lorsqu'un défaut apparaît sur un circuit, seule la protection placée en tête (du TGBT) de ce circuit se déclenche, évitant la mise hors service du reste de l'installation électrique.

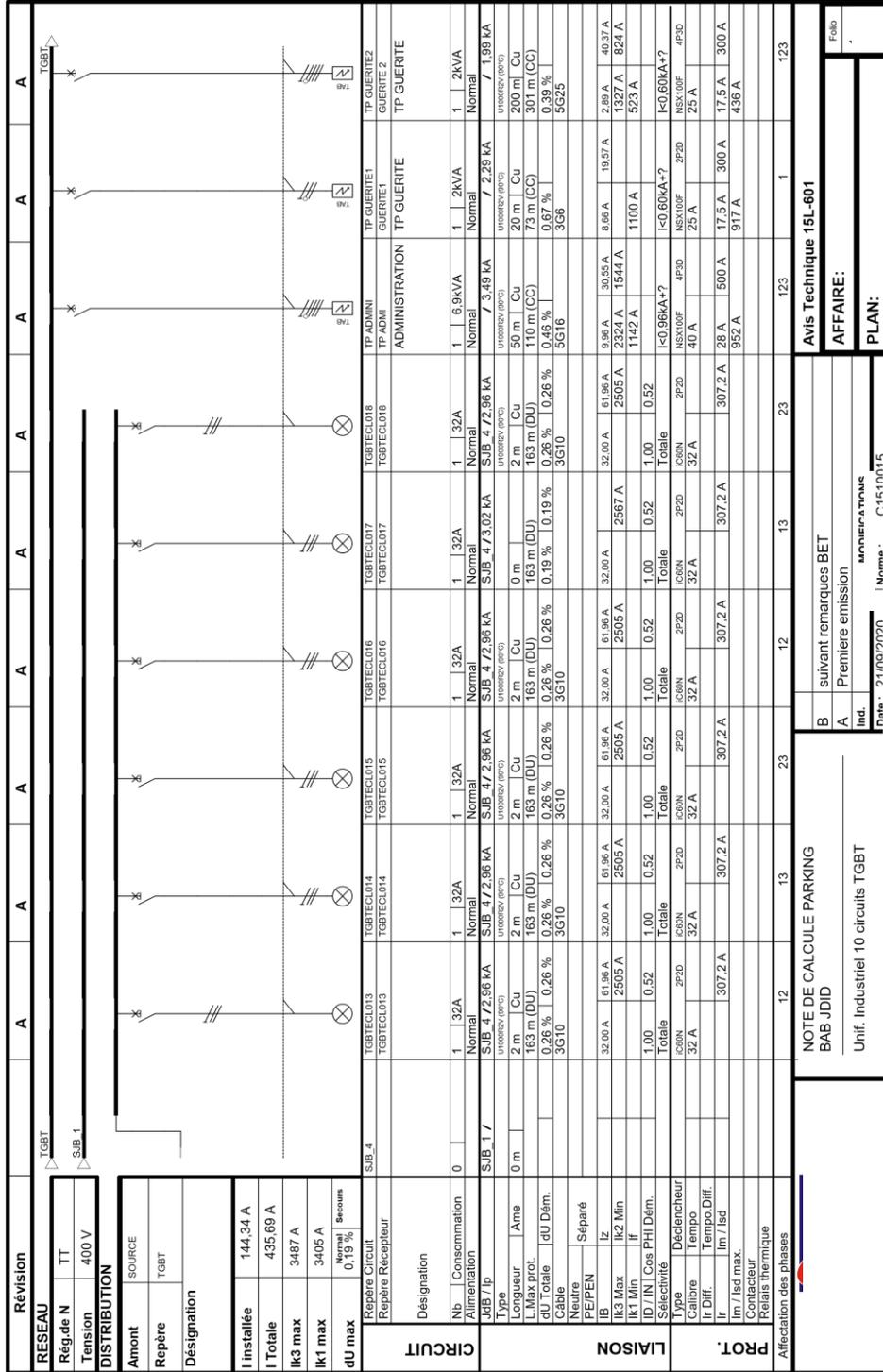


Figure 11 : Schéma Unifilaire TBGT

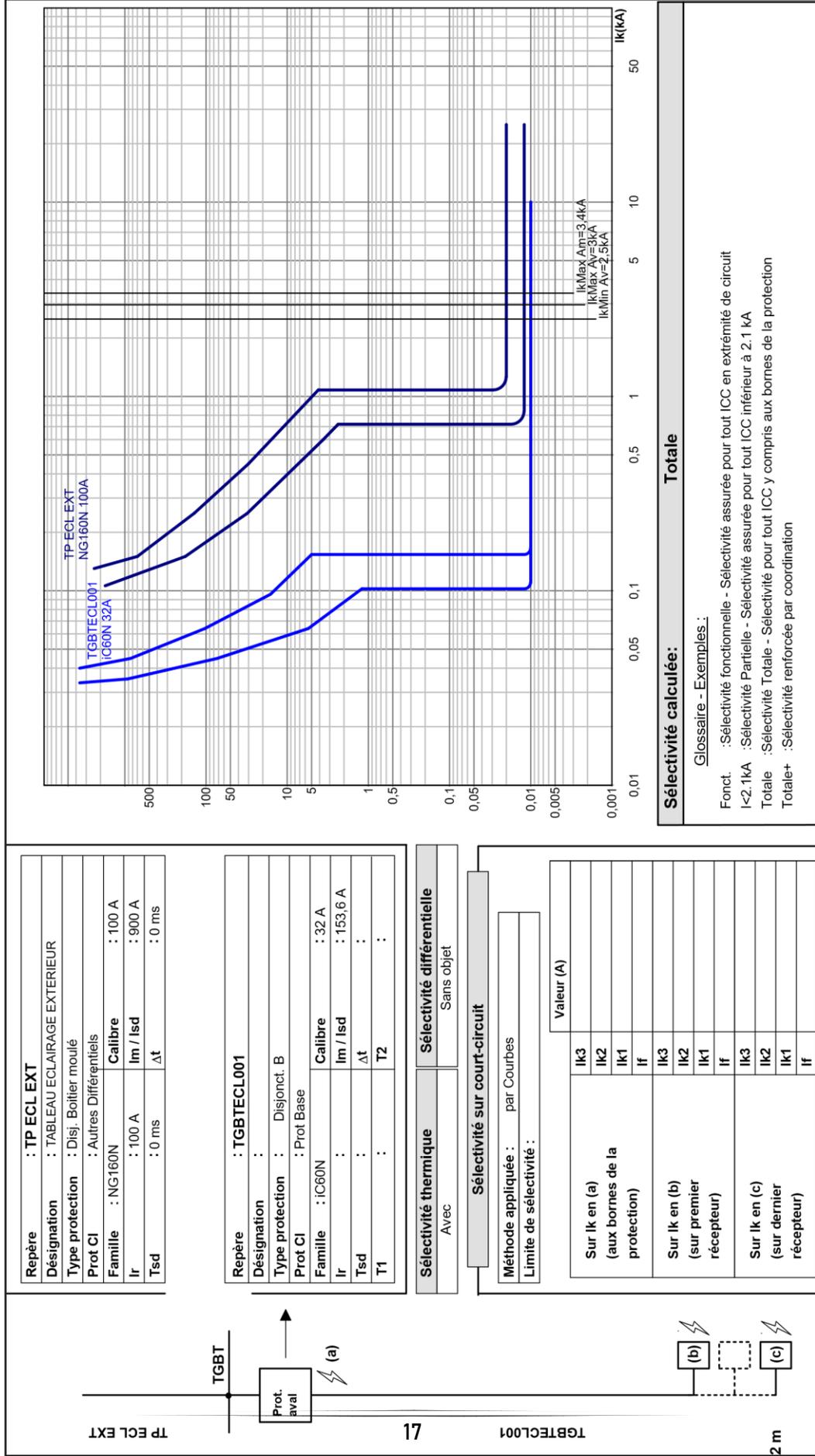


Figure 12 : Sélectivité par courbes TGBT | TGBTECL001

La fiche de conformité a pour but de garantir une installation électrique conforme aux normes et une absence de dangerosité pour un réseau électrique.

RESULTATCIRCUIT	Conditions			Résultats			
	DISPOSITIF DE PROTECTION						
	IN/Ir ou $k3 \cdot IN \geq IB$			32,0 A	$\geq$		32,00 A
	Icu/PdF $\geq I_k/I_p$ Max. Disjoncteur			10 kA	$\geq$		3,4 kA
	Icu/PdF $\geq I_k/I_p$ Max. Interrupteur			10 kA	$\geq \geq$		0 kA
	Icu Unipolaire $\geq IK$ en IT						0,0 kA
	Sélectivité thermique			Avec			
	Sélectivité magnétique			Totale			
	Sélectivité différentielle			Sans objet			
SURCHARGES CABLES							
	$I_z \geq IN/I_r$ ou $k3 \cdot IN$			65,1 A	$\geq$		32,0 A
	$1.45 I_z \geq I_2 \cdot n_{xSph} \geq n_{xSph}$ calculée			94,3 A	$\geq$		46,4 A
				10,00 mm <sup>2</sup>	$\geq$		3,20 mm <sup>2</sup>
CHUTE DE TENSION CABLE							
	$\%U$ maxi		$\%U$ totale	6 %	$\geq$		0,26 %
	$\%U$ admis. dém. $\geq$		$\%U$ démarrage	15 %	$\geq$		0,26 %
CONTACTS INDIRECTS							
	T admis. $\geq t$			200 ms	$\geq$		
	$I_f \geq I$ fonct. Max. Tempo Magn. Ou Tsd T admis. $\geq T$ fonct Prot.			200 ms	$\geq$		153,6 A
					$\geq$		0 ms
	T Max. Coupure	Ph	209 ms	PE	5000 ms	N	
Ik PHASES CABLE							
	$I_k \min \geq I$ fonct. Max.			2505 A	$\geq$		153,6 A
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \min \times t_f$ fusible			1,904e6 A <sup>2</sup> s	$\geq$		
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \max \times t_{\text{tempo}}$			1,904e6 A <sup>2</sup> s	$\geq$		91,182e3 A <sup>2</sup> s
	$K^2S^2 \geq I^2 t$ limité			1,904e6 A <sup>2</sup> s	$\geq$		17,1e3 A <sup>2</sup> s
Ik NEUTRE CABLE							
	$I_k \min \geq I$ fonct. Max.				$\geq$		153,6 A
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \min \times t_f$ fusible				$\geq$		
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \max \times t_{\text{tempo}}$				$\geq$		
	$K^2S^2 \geq I^2 t$ limité				$\geq$		
IK PE(N) CABLE							
	$I_k \min \geq I$ fonct. Max.				$\geq$		153,6 A
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \min \times t_f$ fusible				$\geq$		
	$K^2S^2 \geq I_k^2 \max \times t_{\text{tempo}}$				$\geq$		
	$K^2S^2 \geq I^2 t$ limité				$\geq$		

Tableau 1.1 : Résultats circuit TGBT | TGBTECL001

Conditions	Résultats
RESEAU AMONT	
Régime de neutre Tension Distribution amont	TT 400 V TGBT
CIRCUIT TGBTECL001	Eclairage
Désignation	
Contenu Consommation / IB Cos <input type="checkbox"/>	2 P+PE 32 A / 32 ,00 A 0 ,92
DONNEES CABLE	
Type Ame Pôle Longueur <input type="checkbox"/> U maxi Section Phase Section Neutre Section PE(N)	U1000R2V (90°C) Cu Multi 2 m 6 % 1 x 10 mm <sup>2</sup> x 1 x 10 mm <sup>2</sup>
DISPOSITIF DE PROTECTION	Disjonct. B <input checked="" type="checkbox"/> Icu Disjoncteur Vérifié
Constructeur Protection Calibre Prot. CI <input type="checkbox"/> t Ir Im / Isd ou calibre fus. Tsd	mg18fr1.dmi iC60N 32 A Prot Base 153,6 A 2 P2D
SURCHARGES CABLES	
Mode de pose Tolérance calculs surcharge Coefficient groupement Coefficient température Coef. compl. / Coef. symétrie fs	13 5 % 0 ,72 1 ,00 1 ,00 / <input type="checkbox"/> 1 ,00
ETAT CIRCUIT	Circuit conforme IN <input checked="" type="checkbox"/> DU <input checked="" type="checkbox"/> CI <input checked="" type="checkbox"/> CC <input checked="" type="checkbox"/>
Condition dimensionnement	FORC 163 m (DU )

Tableau 1.2 : Données circuit TGBT | TGBTECL001

### 3.1.4. Logiciel CANECO BT :

Il permet de dimensionner et schématiser les installations électrique BT, déterminer les sections de câbles et tout l'appareillage de protection.



*Démarche est présenté dans l'annexe ;*

Figure 13 : Logo de log CABECO BT

## 3.2.Chute de tension :

### 3.2.1.Définition et notation :

Une chute de tension se produit lorsqu'un courant travers le câble ; Plus le circuit ou la longueur du câble sont longue, plus la perte de tension est importante.

### 3.2.2. Calcul de chute de tension :

$$\Delta U = K \times I \times L$$

Avec : **I** : Le courant en A. **L** : La longueur du câble en Km. **K** : Le coefficient de la chute de tension en Volt/Km/A (coefficient dépend de la nature du conducteur et du déphasage du courant sur la tension).

La chute de tension en % est calculée suivant la formule suivante :

$$CT (\%) = \Delta U / U$$

Avec : **U** : tension départ en Volt

### 3.2.3. Note de calcul de la chute de tension :

Dans un premier temps nous séparons chaque tranchée toute seule, c'est-à-dire le cheminement de chaque câble sortant du poste de transformation et nous calculons à l'aide d'un fichier **Excel** les chutes de tension :

### Départ 1

Départ (Tronçon)	Nbr luminaire 76W	Nbr Spot 17W	Nbre Balisage 8W	Nbr Borne Jardin 11W	Puissance Totale KVA	Coef de Foisonnement	Intensité Px1.52 (A)	Intensité Px4.43 (A)	Longueur de câble (Km)	Chute de tension V/A/km	Chute de tension du (V)=2L*I*p/S	Section de câble (mm²)	Intensité admissible (A)	Ducummul	Du en %<=6%
D1	20				1.9	1	2.89		0.176	3.45	1.65	4X16 Alu	87	1.65	
D2		18			0.38	1		1.65	0.205	10.4	2.99	3X4 Cuivre	32	2.99	
D3				43.00	0.59	1		2.57	0.170	10.4	3.84	3X4 Cuivre	32	3.84	
D4			33.0		0.33	1		1.43	0.204	10.4	2.57	3X4 Cuivre	32	2.57	

### Départ 2

Départ (Tronçon)	Nbr luminaire 76W	Nbr Spot 17W	Nbre Balisage 8W	Nbr Borne Jardin 11W	Puissance Totale KVA	Coef de Foisonnement	Intensité Px1.52 (A)	Intensité Px4.43 (A)	Longueur de câble (Km)	Chute de tension V/A/km	Chute de tension du (V)=2L*I*p/S	Section de câble (mm²)	Intensité admissible (A)	Ducummul	Du en %<=6%
TP au B2					4.59	1	6.97		0.040	3.45	0.91	4X16 Alu	87		
D1	32				3.04	1	4.62		0.253	3.45	3.80	4X16 Alu	87	4.71	
D2		33			10.7	1		3.04	0.206	10.4	5.52	3X4 Cuivre	32	6.42	
D3				15.0	0.21	1		0.90	0.17	10.4	1.34	3X4 Cuivre	32	2.25	
D4			64.0		0.64	1		2.78	0.204	10.4	4.99	3X4 Cuivre	32	5.89	

Départ 3															
Départ (Tronçon)	Nbr luminaire 76W	Nbr Spot 17W	Nbre Balisage 8W	Nbr Borne Jardin 11W	Puissance Totale KVA	Coef de Foisonnement	Intensité Px1.52 (A)	Intensité Px4.43 (A)	Longueur de câble (Km)	Chute de tension V/A/km	Chute de tension du (V)=2L*I*p/S	Section de câble (mm²)	Intensité admissible (A)	Ducummul	Du en %<=6%
TP au B3					4.03	1	6.13		0.164	0.164	0.80	4X16 Alu	87		
D1	27				2.57	1	3.90		0.390	3.45	4.94	4X16 Alu	87	5.74	
D2		38			0.81	1	1.23		0.390	8	4.21	3X4 Cuivre	53	5.01	
D4			66		0.66	1	1.00		0.462	8	4.08	3X4 Cuivre	53	4.88	
Départ 4															
Départ (Tronçon)	Nbr luminaire 76W	Nbr Spot 17W	Nbre Balisage 8W	Nbr Borne Jardin 11W	Puissance Totale KVA	Coef de Foisonnement	Intensité Px1.52 (A)	Intensité Px4.43 (A)	Longueur de câble (Km)	Chute de tension V/A/km	Chute de tension du (V)=2L*I*p/S	Section de câble (mm²)	Intensité admissible (A)	Ducummul	Du en %<=6%
TP au B4				3.09	1	4.70		0.133	3.45	3.45	0.61	4X16 Alu	87		
D1	22			2.09	1	3.18		0.277	3.45	3.45	2.86	4X16 Alu	87	3.48	
D2				0.49	1		2.12	0.206	10.4	10.4	3.85	3X4 Cuivre	32	4.46	
D3			4.0	0.46	1		0.24	0.184	10.4	10.4	0.39	3X4 Cuivre	32	1.00	
D4		46.0		0.45	1		2.00	0.206	10.4	10.4	3.62	3X4 Cuivre	32	4.23	

Tableau 2 : Résultats des notes de calcul de la chute de tension.

### 3.3. Étude photométrique :

La photométrie est l'art de mesurer le rayonnement lumineux tel qu'il est perçu par l'œil humain. On l'utilise principalement lorsqu'il est question d'éclairagisme.

Avant de se lancer à l'étude, il faut savoir les grandeurs photométriques qui sont à la base de toutes les mesures en éclairage et il en existe 4 fondamentales :

Grandeur	Unité	Définition	Abréviation	Utilisation
Intensité lumineuse	Candela	Flux lumineux par angle solide	Cd	Mesure du flux émis par une source ou un luminaire dans une direction. Est particulièrement approprié pour les sources ou luminaires directs.
Flux lumineux	Lumen	Flux lumineux total	Lm	Mesure du flux total émis par une source ou un luminaire.
Eclairement lumineux	Lux	Flux lumineux par surface (Lm/m <sup>2</sup> )	Lx	Mesure du flux sur une surface (au sol, sur un bureau...) Utilisé notamment pour préciser les valeurs exigées dans les différentes pièces d'un bâtiment, voir norme d'éclairage intérieur
Luminance lumineuse	Candela par m <sup>2</sup>	Flux lumineux par angle solide divisé par la surface apparente de la source	Cd/m <sup>2</sup>	Seule grandeur perceptible par l'œil. L'UGR est calculé à partir de cette grandeur fondamentale pour évaluer l'éblouissement.

Tableau 3 : Grandeurs métriques de la photométrie.

#### 3.3.1. Fiche technique des produits :

Pour choisir les produits d'éclairage à utiliser, il faut noter :

- ✓ La puissance de consommation P ;
- ✓ Flux lampe et flux luminaire en lm ;
- ✓ Rendement lumineux en lm/W ;
- ✓ CCT 'température de couleur' en Kelvin ;
- ✓ CRI 'indice de rendu des couleurs' ;
- ✓ CCP polaire ;

- Listes de luminaires :

Pce.x Nom	P	Flux	Rendement lumineux
8x ATLANTIS - 80W 7960lm - 4000K	84.6 W	8660 lm	102.4 lm/W
130x HYDRO FLOOR MEDIUM COB 20°	18.9 W	1580 lm	83.6 lm/W

50x HYDROFLOOR MEDIUM COB 40deg	19 W	15.16 lm	79.8 lm/W
208x SPY Large Vetro Antracite LED 220/240V	8 W	150 lm	79.8 lm/W
82x STICK 1 LED (9W - 3000K) Wide 220-240V	9 W	305 lm	33.9 lm/W

Tableau 4 : Tableau des luminaires à utiliser dans l'éclairage.

### 3.3.2. Diagramme d'intensité polaire - CCP Polaire :

La distribution des intensités lumineuses d'un luminaire d'éclairage public se présente sous forme de diagramme polaire. Ce diagramme donne des courbes pour l'intensité en cd/klm dans des plans verticaux appelés plans C. Le diagramme donne deux courbes :

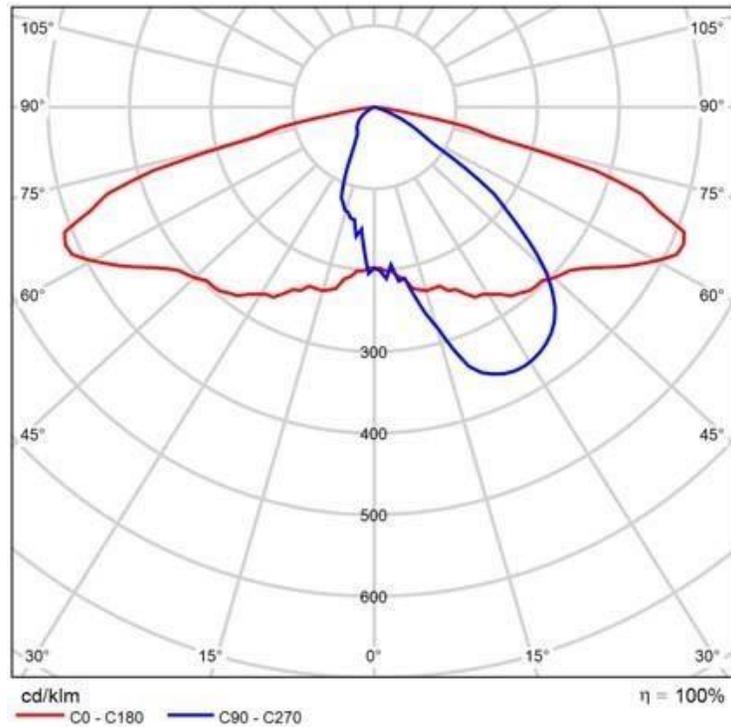


Figure 14 : CPL polaire pour la luminaire ATLANTIS - 80W 7960lm - 4000K

Une pour le plan vertical contenant l'axe longitudinal du luminaire, appelé plan **C0 - C180**, une autre pour le plan perpendiculaire à cet axe, appelé **C90 - C270**.

La figure 15 donne la distribution d'intensités lumineuse d'EP d'une partie de parking, élaboré à l'aide du logiciel Dialux ;

- Résultat de l'étude de la surface S1 de parking :

E	$E_{min}$	$E_{max}$	$G_1$	$G_2$
26.3 lx	1.51 lx	62.5 lx	0.057	0.024

Tableau 5 : calcul de la distribution d'intensité lumineuses sur la surface S1

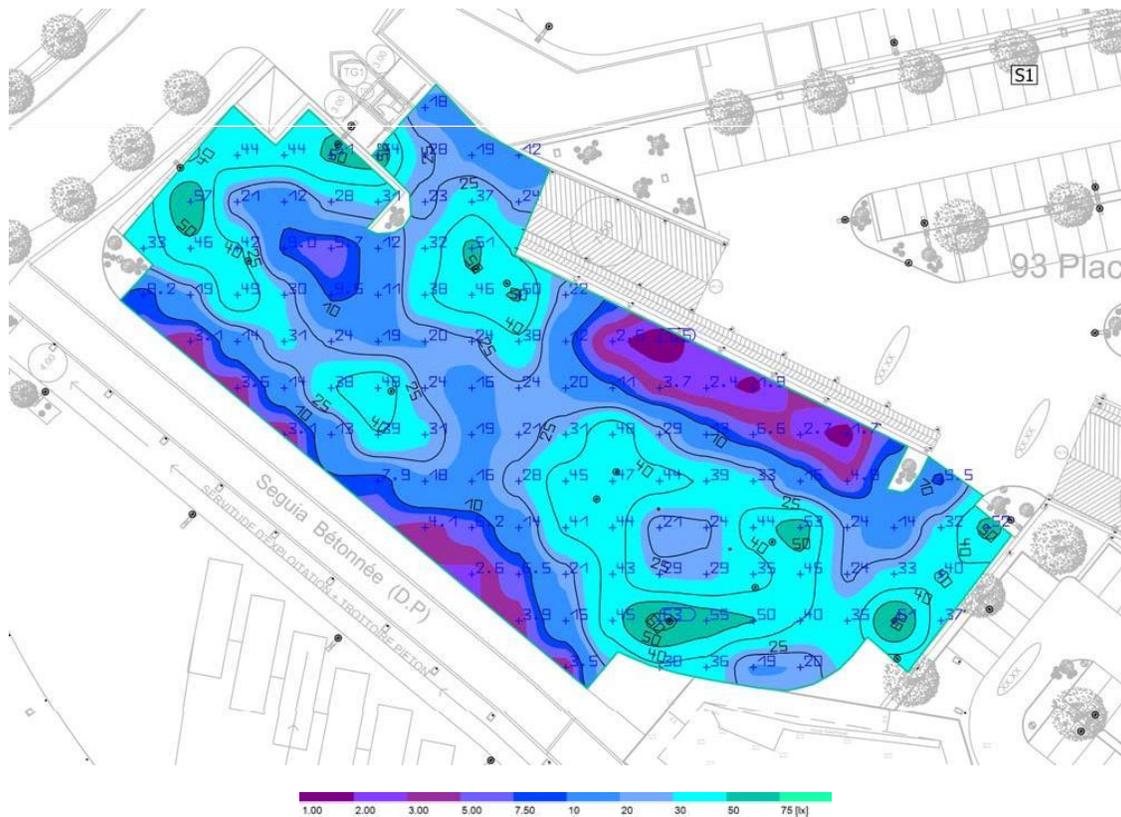


Figure 15 : Surface de calcul S1 de parking, Eclairage perpendiculaire à l'aide de Dialux.

*Les autres surfaces sont présentées dans l'annexe avec les résultats ;*

### 3.3.3. Logiciel Dialux :

Il permet de simuler l'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur des pièces, de calculer et vérifier de façon professionnelle tous les paramètres des installations d'éclairage, et de déterminer la luminosité optimale dans un bâtiment, une voirie..., il permet aussi de faire de la CAO.



Figure 16 : Log Dialux

*Démarche suivie est présenté dans l'annexe ;*

## II. Redimensionnement d'un transformateur :

### 1. Généralité :

#### 1.1. Transformateur :

Les transformateurs comptent parmi les pièces d'équipement les plus dispendieuses des compagnies d'électricité, tels qu'ils sont des machines électriques statiques, capables de transférer l'énergie électrique en courant alternatif, entre deux systèmes, dont les caractéristiques en tension et en courant sont différentes.

#### 1.2. Les caractéristiques et classifications :

Le transformateur de puissance est certainement le dispositif qui a permis l'essor puis la domination des réseaux alternatifs pour le transport, la distribution et l'utilisation de l'énergie électrique.

Les différentes fonctions du transformateur de puissance amènent à définir un certain nombre de grandeurs dimensionnées. On cite :

- La tension assignée au primaire et secondaire (en volt ou KV).
- La puissance apparente (en VA ou KVa).
- La fréquence de fonctionnement (en Maroc 50 Hz).

Sur la plaque signalétique d'un transformateur, on peut encore trouver la chute de tension en charge, le couplage des enroulements, la classe de température, les courants primaires et secondaires, etc...

Classification des transformateurs :

- Petits transformateurs : ils ont des puissances de moins de 1Kva en général en monophasé.
- Transformateurs spécialisés : ils ont des puissances de 1 à 25 KVA soit en monophasé soit en triphasé.
- Transformateurs de distribution : Les transformateurs sur poteaux de 25-50-100 KVA / Les transformateurs dans des postes de distribution 100 à 2MVA.
- Transformateurs pour le transport et l'interconnexion : ils ont des puissances de 2 000 KVA à 1350 MVA.
- Transformateurs spéciaux : Ce sont les transformateurs pour les postes de soudure à l'arc, les fours à induction, les transformateurs de mesure etc...

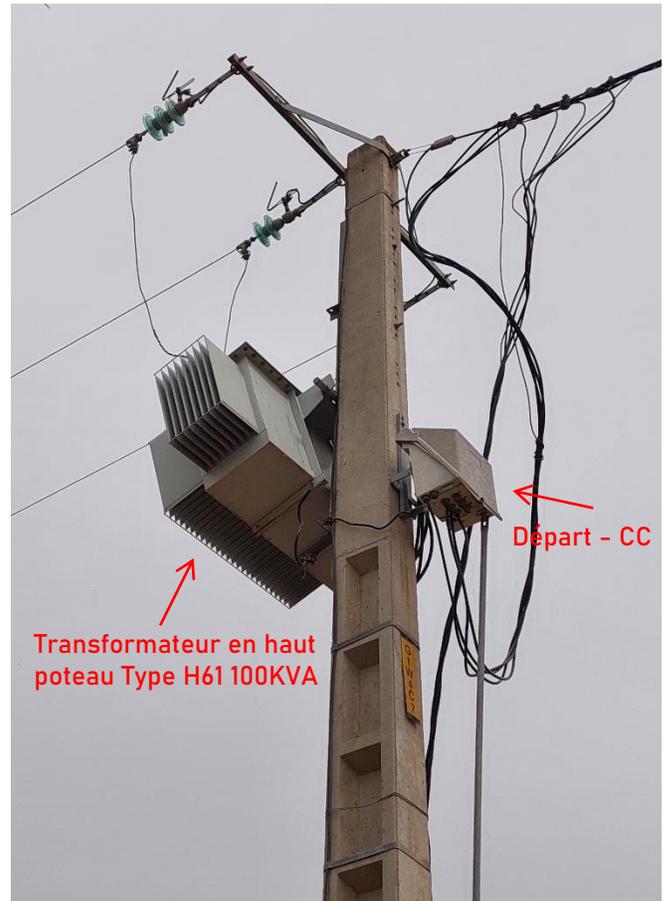
## 2. Présentation de la zone étudiée

### 2.1. Situation géographique

Le poste de transformateur concerné se trouve au sein de SEBT LEWDAYA, en bordure de la route nationale P5003, à environ 40Km de la ville de Fès.

### 2.2. Contexte du projet

Suite à une réclamation des habitantes de Douar SEBT LEWDAYA d'un problème au niveau de l'alimentation électrique fournie. Et après notre déplacement pour faire une diagnostique de ce problème, en vérifiant la source d'alimentation, il s'avère que le transformateur est la source du problème de la sorte que la puissance fournie par ce transformateur est insuffisante pour ses besoins quotidienne ( $P_{\text{Fournie}} < P_{\text{à utiliser}}$ ) ce qui traduit par des surcharges.



- État actuel du système :

Figure 17 : Poste de transformateur MT/BT

Les transformateurs MT/BT triphasés de type H61-100KVA, de distribution publique, destinés à être installés en haut de poteau notamment au milieu rural.

Fréquence nominale	Hz	50
Puissance nominale	KVA	100
Tension primaire nominale	kV	33
Tension secondaire	kV	0,4
Etendue de réglage de tension	%	$\pm 2 \times 2,5$ sur coté H vide
Courant primaire nominal	A	1,71
Courant secondaire nominal	A	140,8
Couplage		Dyn 11

Tableau 6 : Fiche technique de transformateur H61

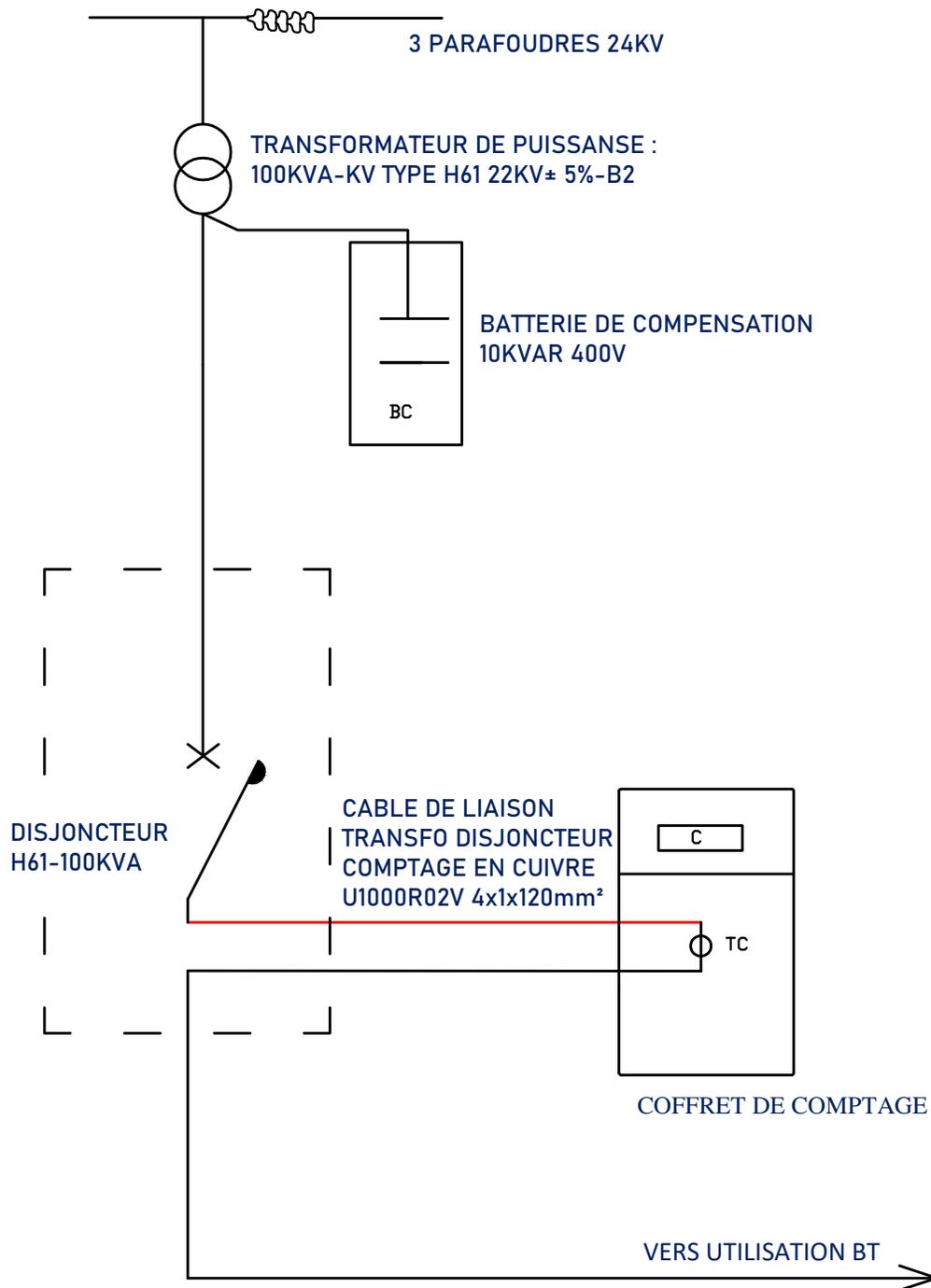


Figure 18 : Schéma unifilaire de poste de transformateur H61 100KVA  
(Transformateur haut de Poteau - une seul départ)

Ces transformateurs sont conformes aux normes et spécifications suivantes :

- Norme CEI 60076
- Norme française NFC 52-100

- Spécification technique ONEE D60-P60

### 2.3. Identification de l'étude :

Cadrage du sujet par outil QQQQCP :

Quoi	Problème : Surcharges, Coupe d'électricité. Problème au niveau de transformateur.
Qui	Personne Concerné : les habitantes de Douar Sebt Lewdaya.
Où	Douar Sebt Lewdaya - Province Fès
Quand	Dès la réclamation reçu.
Comment	Détecter la source de problème. Proposer les solutions idiomes...
Pourquoi	Fournir l'électricité nécessaire à la population. Bonne Gestion d'électricité.

Tableau 7 : Approche méthodologique de la démarche.

## 3. Étude technique :

### 3.1. Le concept de développement

#### 3.1.1. Brainstorming :

Cette méthode est un outil utilisé afin d'inciter à la créativité en groupe dans l'entreprise. Il sert de créer le plus grand nombre d'idées sur le thème donné.

Après notre visite, qui peuvent répondre au but donné. On cite :

- Proposition 1 : Ajouter un autre transformateur en haut poteau avec une puissance nominale de 50 ou 100KVA.
- Proposition 2 : Augmenter la puissance nominale du transformateur installé.
- Proposition 3 : Installation d'une pose de transformateur en béton.

#### 3.1.2. Guide de choix :

Vue que le développement de la population de ce douar, en termes urbanisme, qui élargie les besoins en énergie électrique, ce qui entraîne le problème de sous performances du transformateur. Conscient de ce problème, ELECLEF essayait d'augmenter la puissance fournie par l'ancien transformateur. Cependant cette solution reste toujours insuffisante, ce qui vous dire qu'il faudra donc construire un autre transformateur afin de répondre aux besoins.

### 3.2.Redimensionnement :

Suite à la proposition 3 qui a été plus idiomes parmi les autres propositions. Voilà notre schéma unifilaire proposé pour l'installation du transformateur (Figure 19).

Ce type de poste comprend :

- Une cellule de départ (réseau IM) ;
- Une cellule de comptage et mesure CM ;
- Une cellule de protection générale par disjoncteur double sectionnement DM2 ;
- Un ou plusieurs cellules de protection individuelles par des QM ou DM1.

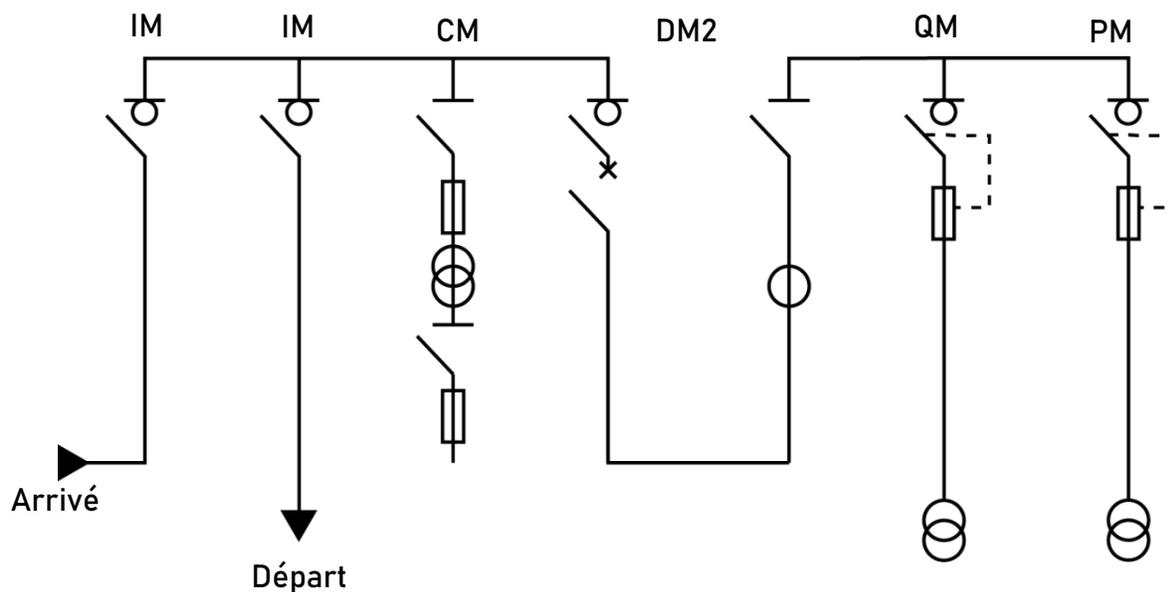


Figure 19 : Schéma unifilaire de poste de transformateur proposé

Le poste en béton, dit « préfabriqué » est destiné à être installé à un endroit dont il ne devra plus bouger.

### 3.3.Protection contre les surcharges

Une surcharge électrique se produit lorsqu'une quantité trop importante de courant passe dans des fils électriques. Ces derniers s'échauffent et peuvent fondre, au risque de provoquer un incendie.

Description de la surcharge : Quand on met trop de pression sur un tuyau d'eau, il peut éclater ; c'est un peu le même principe avec les fils électriques : si un trop grand débit de courant est demandé par plusieurs appareils branchés sur la même ligne, il y a surcharge, donc il faut éviter au maximum brancher plusieurs appareils gourmands en énergie sur la même prise de courant via une rallonge avec prise multiple ou sur différentes prises raccordées à la même ligne électrique. C'est pour cette raison, le poste de transformateur sec doit être occupé avec plusieurs départs. (2 départ pour ce moment avec 6 autres non utilisés).

Les méthodes proposées pour la protection contre les surcharges :

- Protection par mesure de courant ;
- Protection par mesure de température.

### 3.3.1. Protection par mesure de température

Le contrôle de la température des enroulements est l'action la plus pertinente car c'est la température qui génère le vieillissement des isolants. Toutefois, les échauffements se produisant sur les parties sous tension, la mesure ne peut généralement pas être effectuée directement sur ces points. La faible vitesse de variation des températures pour des courants dans le domaine de la surcharge, du fait de l'inertie thermique du transformateur, permet de considérer que la mesure reste représentative. Le cas d'une élévation rapide de température des enroulements est normalement géré par une détection de surintensité.

Pour les transformateurs de type secs enrobés, il est nécessaire de faire plusieurs mesures car les températures peuvent rester très différentes d'un enroulement à l'autre en cas de déséquilibre.

# Conclusion

Notre projet de fin d'études, effectué au sein d'ELECLEF Fès, nous a permis d'apprendre comment confronter un problème industriel de la sorte que nous avons respecté le cahier des charges qui nous a été proposé tout en intégrant à chaque fois, les orientations et les priorités de l'entreprise, ainsi que les remarques des professionnels du domaine électrique.

Durant la période de notre stage, notre travail s'est résumé dans les phases suivantes :

- Collecter des données ;
- Elaborer des schémas électriques ;
- Dimensionner des services auxiliaires du poste et des équipements MT/BT ;
- Etudier et suivre les travaux d'électrification aux chantiers ;
- Proposer des solutions idiomes.

D'une part, cette expérience nous a permis de découvrir les différentes postes de l'entreprise et avoir un aperçu global de son fonctionnement, ainsi de mettre en pratique nos connaissances théoriques acquises durant notre formation à la FST Fès, tout en étant confronté aux difficultés réelles du monde de travail et du management d'équipes.

D'autre part, ce projet nous a permis également de découvrir et d'utiliser plusieurs outils informatiques dont : EXCEL, DIALUX, CANECO BT, ECO DIAL et AUTOCAD.

En guise de conclusion, il est nécessaire de citer que la contrainte du temps pesait lourd : les deux mois du stage n'ont pas été assez suffisants pour suivre les projets. C'est pour cette raison que nous avons opté à un rythme de travail accéléré dès le début.

**Annexe**

---

**Bibliographie**

## Listes des références :

### - Site Web :

<https://hager.com/fr/normes/nfc-15-100>

<https://fr.electrical-installation.org/frwiki/Accueil>

<http://www.fonroche-eclairagesolaire.fr/blog/photometrique-eclairage-solaire/>

[http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac\\_css/doc\\_num.php?explnum\\_id=2064](http://documentation.2ie-edu.org/cdi2ie/opac_css/doc_num.php?explnum_id=2064)

### - Document :

Cours d'électrotechnique : Mr. Markhi Hassan – S5 / FST Fès.

MemoTech Plus – Electrotechnique : R. Bourgeois D. Cogniel / Bibliothèque FST Fès.

# Annexe : Equipement et installation BT en milieu industriel

## Site d'AEP Driss

### Introduction :

Le projet d'alimentation en eau potable à partir du barrage IDRISS 1er consiste au renforcement de l'approvisionnement en eau potable des villes Fès et Meknès. Il vise à garantir les besoins en eau potable de ces zones.

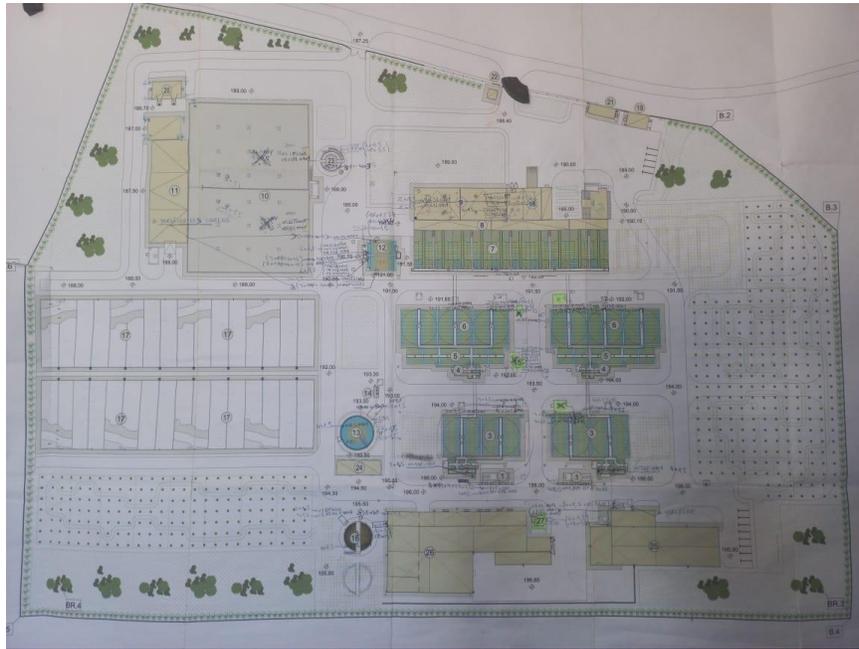


Figure 1 : Plan d'exécution de site d'AEP – Taounate.

Dans le cadre de la surélévation du barrage IDRISS 1<sup>er</sup> qui a été réalisé en 1973, d'une capacité 480.000 m<sup>3</sup>, une nouvelle prise d'eau ainsi qu'une galerie d'amenée et une conduite de liaison entre la sortie de la galerie et la station du pompage existant ont été réalisées. Ce projet est situé à la zone de OULAD RAHHOU ; province de Taounate.

### Règles générales :

#### 1. Identification des matériels :

La réalisation des équipements et installations BT associe l'ensemble des matériels d'alimentation, de protection de tous types, de commande électrotechnique (sectionneurs, contacteurs...) et de commande électronique (variateur...)

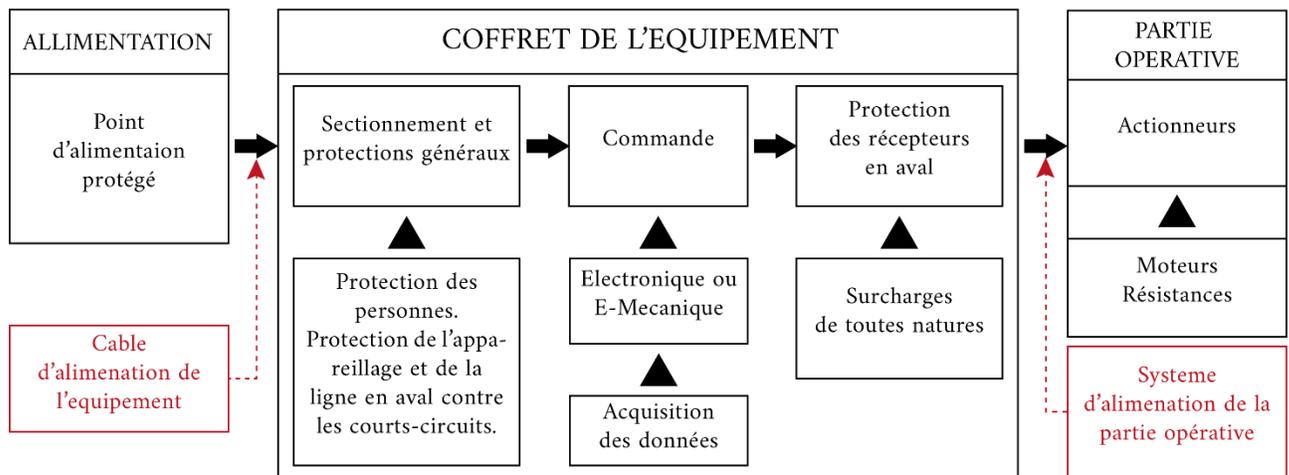


Figure 2 : symbolisation de la réalisation des équipements et installations BT.

## 2. Fonctions réalisées :

- Sectionnement : Sectionneur, Fusibles, Disjoncteur et Interrupteur Différentiel.
- Commande : Fonctionnement (Variateurs, Télérupteur...), Coupure d'urgence et arrêt d'urgence (Contacteur, Disjoncteur...)
- Protection : Surcharge (Disjoncteur...), Baisse tension (Relais, Variateurs)
- Lieu d'installations : A l'origine de chaque circuit (Fusibles, Sectionneur ...), A l'origine de chaque Tableau (Télérupteur, Disjoncteur...), Besoin d'exploitation.

## 3. Structure d'une installation BT :

Définition du circuit de distribution et du circuit de terminaux.

- Circuit de distribution peut alimenter un ou plusieurs tableaux de distribution ou circuits terminaux.
- Circuit terminal alimente un récepteur tel que moteur, éclairage...

Protection contre les courts-circuits : Il doit être prévue à l'origine (point de dérivation, changement de section) de tout circuit ou partie de circuit non protégé par un dispositif placé en amont.

Protection contre les surcharges : Détermination du dispositif de protection (courant admissible IZ qui dépend de facteurs tels que mode des pose, température ambiante..., courant I<sub>N</sub>, courant d'emploi I<sub>B</sub>, avec I<sub>B</sub> < IZ et à I<sub>N</sub>).

Commande du circuit : Le contacteur est un dispositif de commande, ainsi qu'il présente l'avantage de pouvoir être commandé à distance et d'assurer une coupure de sécurité.

Protections combinées contre les surcharges et les courts-circuits : La norme NFC 15-100 précise que, si un dispositif assure la protection contre les surcharges et s'il est doté d'un pouvoir de coupure supérieur au courant de court-circuit présumé à l'endroit, il assure aussi la protection contre les courts-circuits.

Protection du conducteur de neutre : Installations dont le point neutre n'est pas raccordé à la terre IT : Le neutre doit être coupé s'il est distribué. En absence de DDR le neutre sera protégé par un dispositif entraînant sa coupure et celles de phases (conforme à la NFC 15-100).

#### 4. Conditions d'environnement :

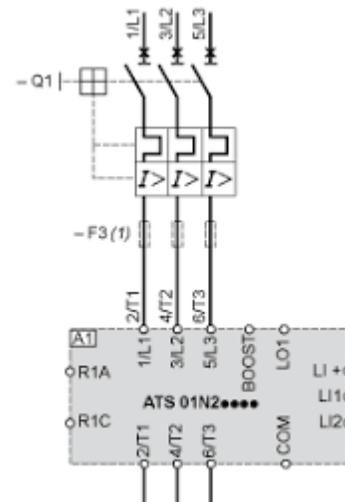
Altitude, Température, Ambiance, Influences externes.

### Démarrateur progressif - Altistart 48 :

#### 1. Forme, Symbole et Fonction d'usage :



Représentation  
Graphique



Démarrateur-ralentisseurs progressifs pour la commande des moteurs asynchrones de pompes, pour des puissances comprises entre 3 à 1200 kW utilisés dans les applications complexes ou sévères avec un regroupement de toutes les fonctionnalités dans un même appareil.

Fait partie de **Altivar**. Avec son terminal de dialogue, Altistart 48 propose une solution adaptée au démarrage et à l'arrêt progressifs en couple des moteurs de pompes lorsque des fonctions de contrôle évoluées et de communication sont nécessaires.

Bénéfice : La commande en couple de l'Altistart 48 permet de faire, avec une seule rampe d'accélération, un démarrage sans contrainte mécanique et une gestion en douceur des transitions hydrauliques. Les réglages sont simples et efficaces, quelle que soit la charge.

Application : Tous les types de pompes et ventilateurs avec contrôle de couple en accélération et décélération.

### 1. Principales caractéristiques du démarreur progressif Type Schneider :

- Applications avec un couple de démarrage faible ou moyen.
- Réduction de l'usure mécanique et des dommages au système.
- Régulation du courant d'appel et Contrôle de la puissance.
- Préréglages en usine pour une mise en œuvre immédiate.
- Protection thermique des moteurs de pompes
- Démarrage et arrêt de la machine par le système de contrôle.
- Protection de la machine : sous charge et sur charge avec seuils et temps réglables, contrôle de sens de rotation.
- Personnalisation des réglages simplifiée avec l'afficheur intégré ou le logiciel SoMove.
- Fonctions de facilité d'intégration dans les automatismes avec :
  - 4 entrées logiques, 2 sorties logiques, 3 sorties relais et 1 sortie analogique,

Logiciel de mise en service SoMove :



Un logiciel de mise en service convivial pour PC, destiné à la mise en œuvre des appareils de commande moteur Schneider Electric suivants : démarreurs Altistart, Variateurs de vitesse Altivar... Il intègre différentes fonctionnalités destinées aux phases de mise en œuvre des appareils, telles que : la préparation des configurations, la mise en service, la maintenance.

#### - Mise en service :

Le PC étant connecté directement à l'appareil ou au bus de communication (Câble sérié Modbus Schneider), le logiciel SoMove peut être utilisé pour :

- Transférer la configuration générée sur l'appareil,
- Régler et surveiller ; cette possibilité comporte des fonctionnalités telles que : l'oscilloscope, la visualisation des paramètres de communication,

- Commander aisément grâce à l'ergonomie du panneau de commande,
- Sauvegarder la configuration finale.

Ou manuellement, en accédant au paramètre de base 'SET', exemple

- 1<sup>ère</sup> paramètre IN : courant nominal,
- 2<sup>ème</sup> paramètre ACC : Accélération du moteur (temps entre le régime transitoire et permanent « tant que le temps décroît, l'accélération très rapide »),
- 3<sup>ème</sup> paramètre ILT : limite du courant % (quand on dépasse cette limite de courant le démarreur déclenche. Pour que le démarreur ne prend pas en considération ce défaut, en accédant au paramètre DRC ensuite CLP « défaut de limite de courant » doit être activé, en mode ON.),

## 2. Schéma électrique de l'installation du démarreur :

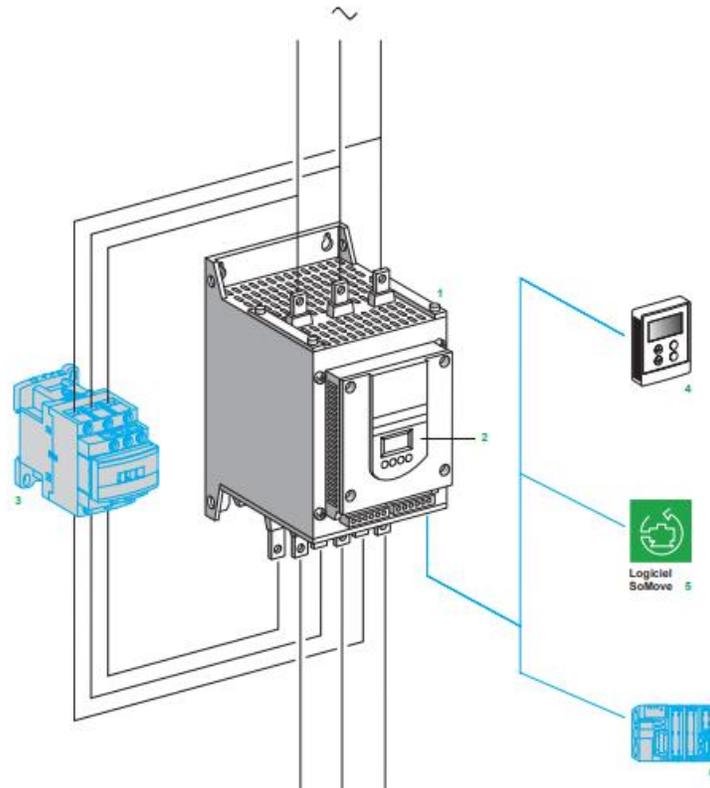


Figure 5 : installation démarreurs progressifs pour moteurs asynchrones de pompes.

1- Le démarreur Altistart 48. 2 - Terminal intégré, permettant de modifier les fonctions de programmation, de réglage ou de surveillance pour adapter et personnaliser l'application aux besoins du client. 3 - Contacteur en fin de

démarrage avec maintien des protections électroniques. 4 - Terminal déporté pouvant être installé sur la porte d'un coffret ou d'une armoire. 5 - Logiciel SoMove de mise en service pour PC. 6 - Offre accessoire de câblage facilitant le raccordement du démarreur avec des automates par connexion sur liaison série Modbus.

### Variateur de vitesse ATV930D15N4Z :

#### 1. Forme, Symbole et Fonction d'usage :

Un variateur de vitesse est un équipement permettant de faire varier la vitesse d'un moteur, une nécessité pour de nombreux procédés industriels.



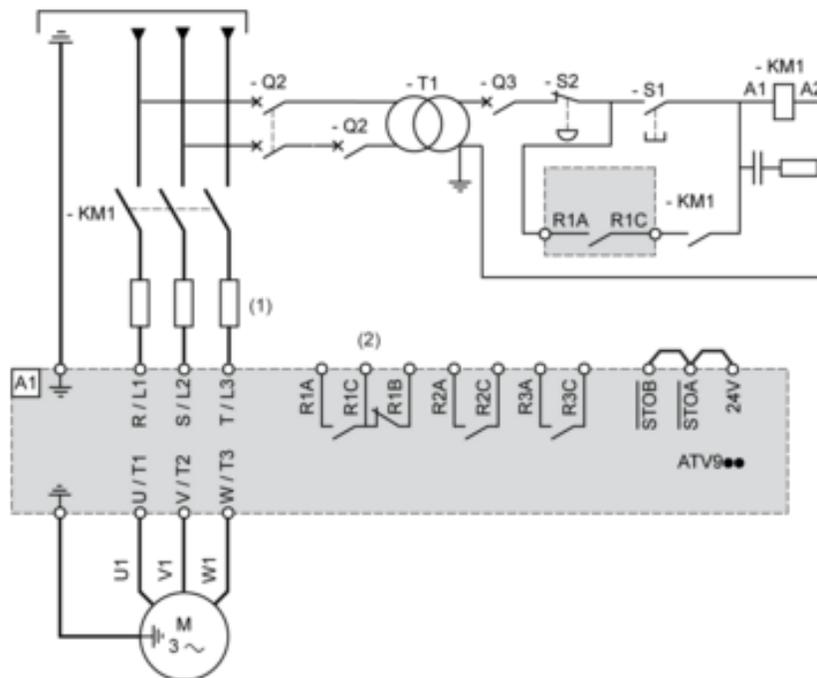
#### 2. Principales caractéristiques du variateur Type Schneider :

- Destination du produit : Moteurs asynchrones, Moteurs synchrones.
- Le recours aux variateurs de vitesse offre plusieurs avantages :
  - Démarrage progressif des moteurs réduisant les chutes de tension dans le réseau et limitant les courants de démarrage;
  - Amélioration du facteur de puissance;
  - Précision accrue de la régulation de vitesse;

- Prolongement de la durée de service du matériel entraîné;
  - Diminution de la consommation d'électricité.
- Type de protection :
- Protection thermique : moteur
  - Suppression sûre du couple: moteur
  - Perte de phase du moteur: moteur

### 3. Schéma électrique de l'installation du variateur :

Alimentation triphasé à coupure amont par contacteur de ligne.



1 - Inductance de ligne le cas échéant

2 - Utilisez la sortie relais R1 réglée sur l'état de fonctionnement Défaut pour mettre l'appareil hors tension lorsqu'une erreur est détectée.

A1 - Variateur

KM1 - Contacteur de ligne

Q2, Q3 - Disjoncteurs

S1, S2 - Boutons-poussoirs

T1 - Transformateur pour sous-système de commande

## Annexe : Câbles et Canalisation

### Les câbles électriques :

- Un câble électrique a pour but de transporter l'énergie électrique d'un point à un autre, il est constitué de plusieurs fils isolés, réunis dans une gaine protectrice simple ou double. Il peut comporter 2, 3, 4 ou 5 fils. Le nombre de fils contenu dans un câble est fonction de son diamètre et de son usage. Les câbles électriques sont utilisés de deux manières :
  - Pour la circulation du courant électrique.
  - Pour la transmission de données : téléphone, informatique, TV...
- Un câble électrique est composé de trois parties distinctes visibles :
  - L'âme (le cuivre)
  - L'isolant (le plastique généralement coloré, bleu, noir, etc.)
  - La gaine de protection (le plastique extérieur, souvent gris foncé, noir ou gris clair).

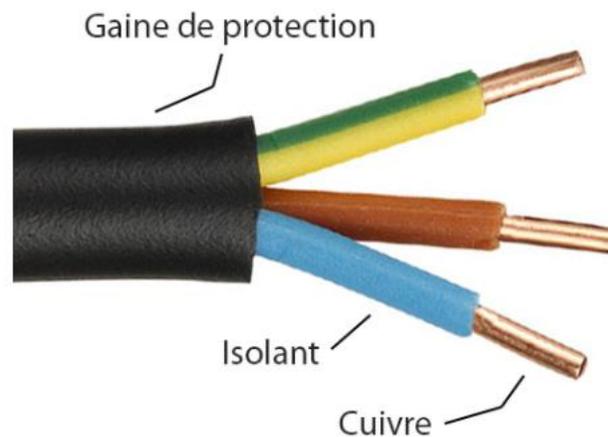
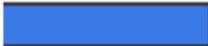


Figure 1 : les composants d'un câble électrique

Il faut avant tout respecter et bien comprendre les différentes couleurs qui composent le fils électrique.

Terre (E)		Jaune / Vert
Neutre (N)		Bleu
Phase (L)		Rouge Marron et autres

Dans un plan de masse on distingue entre les différents câbles, en plus de la légende, par leur couleur, on a

- La couleur **jaune** : éclairage public (E.P) ;
- La couleur **rouge** : moyenne tension (M.T) ;

- Le couleur **bleu** : basse tension (B.T)

#### Déchiffrage des câbles électriques :

Les câbles électriques sont catégorisés par des lettres et des chiffres correspondant à leurs caractéristiques, par exemples :

- Les fils H07 VU 1.5 mm<sup>2</sup>
  - H ou U : la première lettre est un repère national ou international.
  - 07 : pour 700V, tension maximale supportée par le fil.
  - V : gaine isolante en PVC (R pour le PRC).
  - U : âme en cuivre ; U et R indiquent des âmes rigides, K une âme souple.
  - 1.5 mm<sup>2</sup> : la section du fil.
- Les câbles U1000R2V
  - U : âme pleine rigide.
  - 1000 : tension admissible jusqu'à 1000 Volts.
  - R : rigide multibrin.
  - V : gaine en polychlorure de vinyle (PVC), précédée du chiffre 2 (2V), la gaine est doublée (double isolation).

Suivent un chiffre (nombre de fils contenus), la section des fils et un code lettre : **G** si l'un des fils est prévu pour la terre, **X** dans le cas contraire.



Câble 3G1.5 (avec vert/jaune)



Câble 4X1.5 (sans vert/jaune)

## La canalisation électrique

- Une canalisation est une enveloppe destinée à protéger les conducteurs ou les câbles électrique, il doit assurer en tout point du circuit :
  - Une isolation protégeant l'utilisateur contre tout risque de chocs électrique.
  - Eventuellement une protection des conducteurs ou des câbles contre les influences externes.
  - Des moyens de pose et de fixation adaptés.
- Les différents types de canalisation :
  - Les goulottes (système de moulures) : ils sont des enveloppes fermées, munies d'un couvercle amovible, elles sont destinées à la protection des conducteurs isolés, des câbles et l'installation de matériels électrique.

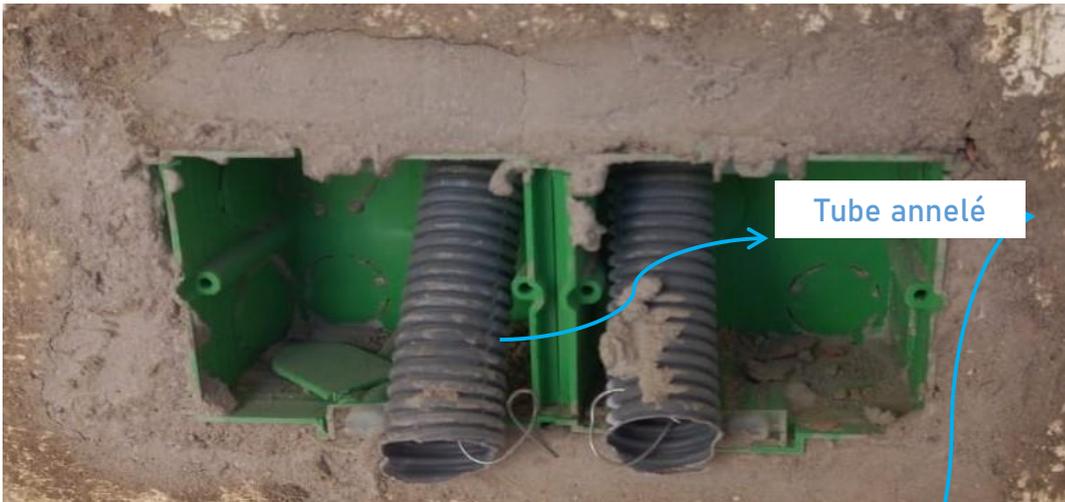


Figure 2 : Canalisation pour les interrupteurs de commande.



Figure 3 : Canalisation pour les câbles d'éclairage de parc.

- **Les goulottes d'équipement** : Rigides ou souples, sont destinées au cheminement des conducteurs dans un coffret de câblage.

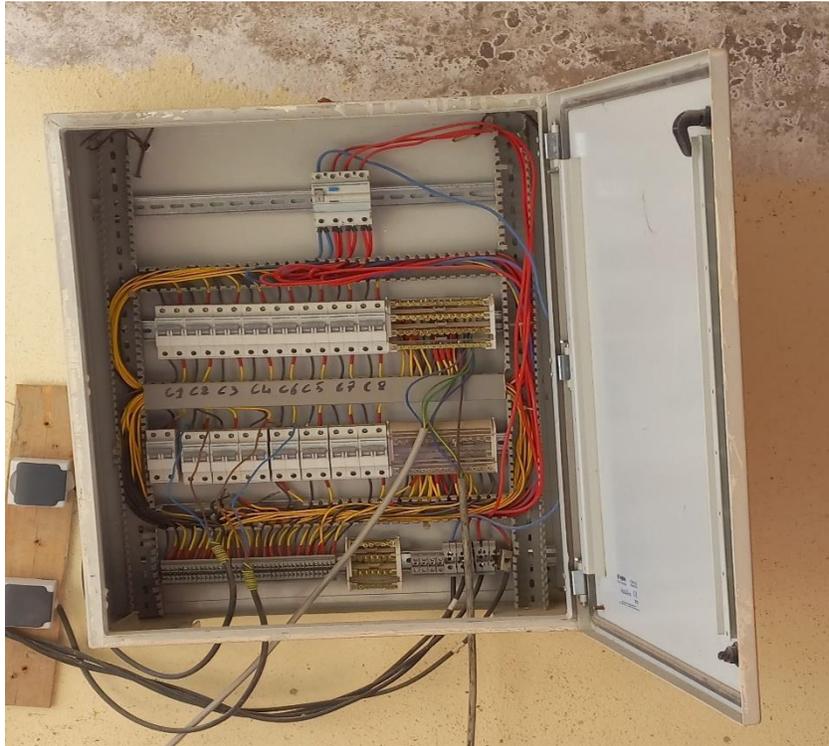


Figure 4 : Tableau / Armoire électrique

- **Les chemins de câbles** : Ils sont utilisés pour la pose et le cheminement des câbles électriques dans le grand tertiaire.



Figure 5 : Modes de pose pour les câbles de réseaux et téléphonie

# Construction du parc d'exposition international de FES

## Route de Séfrou, Fès :

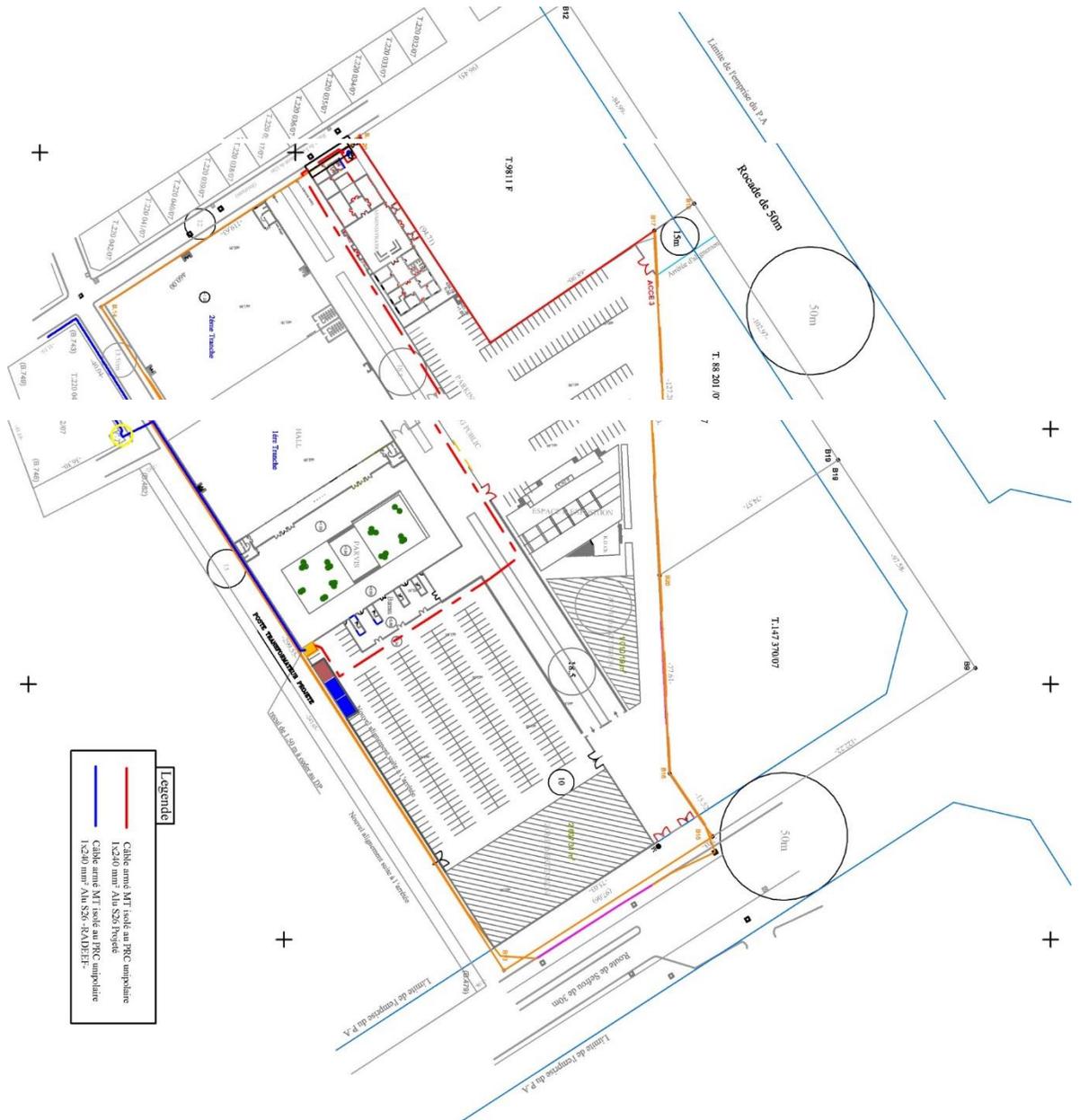


Figure 6 : Dimensionnement - Electricité MT

# Annexe : Outils Informatiques

## ECO DIAL

---

ECO DIAL est le logiciel qui vous assistera dans tous nos projets de conception et de dimensionnement des installations électriques BT industrielles... etc., il permet de :

- Calculer les courants de court-circuit, sections de câbles et chutes de tension ;
- Dimensionner les sources et protections contre les contacts directs et indirects ;
- Calculer la sélectivité des protections (en automatique avec outil de consultation graphique) ;
- Réaliser et imprimer les notes de calcul et schéma unifilaire ;

Le logiciel réalise ce calcul, il fait le choix de la section appropriée et détermine en suite la section de plus forte valeur entre les trois.

Pour la distribution de l'éclairage et des prises de courant, l'équilibrage des phases sera réalisé par permutation de celles-ci au niveau des divers tableaux. Chemin de câble :

- La tranche A : à partir des transformateurs vers les TGBT nous cheminerons sur tablette perforée.
- La tranche B : cette tranche concerne la partie partant des TGBT vers les tableaux de distribution électriques TD, dans cette partir le cheminement se fait en fond de fouille directement encastre dans le sol avec protection mécanique.
- La tranche C : cette troisième tranche concerne la distribution vers les coffrets répartiteurs, il est encastre dans les murs et ou dans les gaines techniques spécialement conçue pour ça.
- La tranche D : l'alimentation des récepteurs terminaux se fait dans les faux plafonds et encasté dans les murs du bâtiment.

## CANECO

---

CANECO BT est un logiciel permettant de gérer vos installations électriques basse tension. Le logiciel permet de simuler les schémas et la documentation qui vous serviront à l'installation ou la maintenance de systèmes électriques. Il détermine pour vous la solution la plus économique en fonction de votre schéma d'installation en parcourant un catalogue de fabricants et en respectant les normes de sécurité du domaine.

Les fonctionnalités de CANECO BT :

- Calcul et dimensionnement économique des circuits,
- Conformité des installations électriques,

- Automatisée des schémas électriques,
- Chiffrage de votre installation,
- Neutralité dans les appels d'offres,
- Conception automatisée des armoires préfabriquées.

## DIALUX

---

DIALUX est avant tout un logiciel de simulation photométrique dédié au dimensionnement d'un projet d'éclairage fonctionnel :

- Programmation des niveaux d'éclairement,
- Vérification du confort visuel : contraste lumineux, taux d'éblouissement et d'inconfort maximum admissible...

Que ce soit dans une configuration de rénovation d'une installation en tertiaire ou la création d'un nouveau réseau d'éclairage public, un projet réussi consistera à sélectionner la bonne photométrie pour permettre de :

- Assurer des consommations énergétiques maîtrisées, en évitant de combler une mauvaise distribution lumineuse par des puissances de sources non adaptées.
- Garantir une uniformité lumineuse parfaite.
- Éviter les éblouissements directs et indirects.

Dialux comporte 4 zones principales :

- Le mode de sélection (construction ; luminaires, rédaction d'un rapport...),
- Les outils disponibles dans chaque mode de sélection,
- La vue 2D ou 3D du terrain, bâtiment, étage, pièce....
- Les options d'affichage (sur la partie droite de l'écran).