

Sommaire

Remerciements :	02
Introduction générale :	05
Problématique :	06
<u>Chapitre I : Présentation de l'entreprise ;</u>	07
I- HISTORIQUE ET ORGANISATION DU LPEE	08
I-1 – Historique	08
I-2- Organisation du LPEE.....	09
I-2-i-Organigramme du LPEE	09
I-2-ii-Moyens humains	10
I-2-iii-Moyens matériels.....	10
II-3- Activités du LPEE	11
II-1-Le domaine industriel.....	12
II-2 L'unité Electrique (CEEE)	13
<u>Chapitre II : Généralités sur l'éclairnement</u>	14
I-Définitions	15
I-1 - L'éclairnement.....	15
I-2 - L'uniformité d'éclairnement.....	15
I-3 - L'éblouissement.....	16
I-4 - Le flux lumineux.....	17
II-Exigences de la FIFA	17
I-1 - Catégories de compétition.....	17

I-2 - L'éclairage horizontal et l'éclairage vertical.....	17
I-3 - Hauteur de montage des projecteurs.....	18

<u>Chapitre III : Conception, dimensionnement et coût de l'installation électrique</u>	20
I - Conception de l'installation électrique (logiciel DIALUX)	21
I-1- Schéma unifilaire.....	21
I-2- Rapport technique de l'installation.....	22
II- Dimensionnement de l'installation électrique (logiciel CANECO)...	23
II-1 – Bilan de puissance.....	26
II-2- Choix du transformateur.....	27
II-3- Choix du projecteur.....	28
II-4- Les appareils de protection	28
II-5- Le coût de l'installation électrique.....	33
<u>Conclusion</u>	36

Introduction générale

Les stages constituent les premières marches qui permettent à l'étudiant de côtoyer le milieu de travail, de se confronter aux difficultés et aux problèmes quotidiens que rencontrent les mains d'œuvres et de participer à les vaincre par différents moyens, ce qui lui permettra de développer chez lui le sens de la créativité et du travail en groupe.

De plus, ils permettent de mettre en pratique les connaissances théoriques acquises à l'école et de les rendre fructueuses.

Notre stage s'est déroulé dans Laboratoire Public d'Etude et d'Essai pour une durée 8 semaines (du 02 Avril au 31 Mai). Durant cette période on a travaillé avec des ingénieurs et techniciens sur le projet de l'efficacité énergétique.

Ce rapport se compose de trois chapitres:

- Le premier chapitre est consacré à la présentation de l'entreprise d'accueil.
- Le deuxième chapitre est dédié à la partie théorique de l'éclairage.
- Le troisième chapitre présente la conception et le dimensionnement de l'installation électrique.

Problématique

Aujourd'hui, et en termes de développement le Maroc essaye d'ouvrir ses portes sur la plupart des projets, des nouvelles infrastructures, des événements mondiaux pour se distinguer des autres pays.

Comme tout le monde a déjà su que le Maroc tente d'organiser la coupe du monde en 2026, on a bien remarqué que la plupart des citoyens posent les mêmes questions ; Comment va-t-on l'organiser ? Est-ce que le Maroc a un capital humain qui pourra gérer cet événement ? Les terrains sont-ils conformes ? Etc.

En parlant de la qualité, du nombre, de la capacité des terrains au Maroc, en toutefois ce qui est important c'est ce qui se passe sur le terrain, comment peut-on regarder tranquillement les matches ? Donc pour nous, c'était une question d'éclairage, vue la différence entre les terrains du Maroc et ceux d'un pays européen par exemple à ce niveau où l'éclairage joue un rôle très important.

Ce qu'on a étudié en licence c'est l'électricité donc dans ce rapport on va vous expliquer ce qu'on a fait comme projet afin de garantir un bon déroulement des matchs en termes d'éclairage et la satisfaction des spectateurs ainsi les téléspectateurs en parlant du niveau visuel. Mais ce qui est plus important pour le pays c'est l'optimisation de l'énergie d'où le choix du matériel.

Les dimensionnements sont faits précisément pour cet événement en respectant les exigences de la FIFA et les normes électriques.

Liste des figures :

FIGURE 01 : Organigramme du LPEE.	10
FIGURE 02 : Une photo de l'unité CEEE.	13
FIGURE 03 : Exemple de l'uniformité d'éclairage.	17
FIGURE 04 : Les catégories de compétition.	18
FIGURE 05 : Exigences de la FIFA.	20
FIGURE 06 : Points d'illumination des projecteurs.	22
FIGURE 07 : Distribution de l'éclairage par zone dans l'air de jeu.	23
FIGURE 08 : Distribution de l'éclairage par point dans l'air de jeu.	23
FIGURE 09 : Schéma électrique de l'installation.	25
FIGURE 10 : Schéma électrique de l'installation (suite).	26
FIGURE 11 : Un transformateur de puissance 630KVA.	28
FIGURE 12 : Fiche technique du projecteur MVF403.	29
FIGURE 13 : Résultats de dimensionnement.	31
FIGURE 14 : Résultats de dimensionnement (suite1).	32
FIGURE 15 : résultats de dimensionnement (suite2)	33
FIGURE 16 : Bordereau des prix - détail estimatif.	36/37

CHAPITRE I

PRESENTATION DE L'ENTREPRISE

I - HISTORIQUE ET ORGANISATION DU LPEE

I-1 - Historique

Le Laboratoire Public d'Essais et d'Etudes (LPEE) est une entreprise publique au statut juridique actuel de société anonyme dont la genèse remonte à 1947.

Actuellement, le LPEE offre des prestations de services dans les différents domaines du bâtiment et génie civil, de l'environnement, de l'hydraulique et des industries associées. Ses prestations couvrent aussi tout le cycle de vie des ouvrages de génie civil et des produits qui leur sont liés : conception, étude, essais, suivi et assistance, conseil et expertise.

Le LPEE dispose de trois atouts qui font de lui le leader dans son domaine d'intervention :

- ❖ Un capital cognitif accumulé durant plus de 60 ans lui permettant de développer des synergies de maintenabilité, de mutualisation et de résilience;
- ❖ Un capital humain pluridisciplinaire et de haut niveau technique avec un taux d'encadrement dépassant 30%;
- ❖ Des équipements et des instruments de mesure de pointe à sa mesure et sur mesure des besoins des clients
- ❖ Le LPEE a opté simultanément pour la spécialisation et la proximité à travers des implantations spécialisées à Casablanca et des représentations régionales couvrant tout le territoire marocain.
- ❖ 10 centres spécialisés à Casablanca : Grands travaux, Géotechnique, Infrastructures de transport, Matériaux, Electricité, Métrologie, Hydraulique et Environnement,
- ❖ 12 Centres et laboratoires régionaux couvrant toutes les régions du Maroc et offrant un service de proximité à même de répondre dans les délais aux attentes des professionnels.

I-2- Organisation DU LPEE

I-2-1-Organigramme du LPEE

La direction générale, située à Casablanca depuis 1947, veille à l'amélioration de l'entreprise en faisant des partenariats avec des sociétés de haute réputation ou autres.

Le LPEE présente une firme à organisation hiérarchique très organisée dont l'organigramme est comme suit:

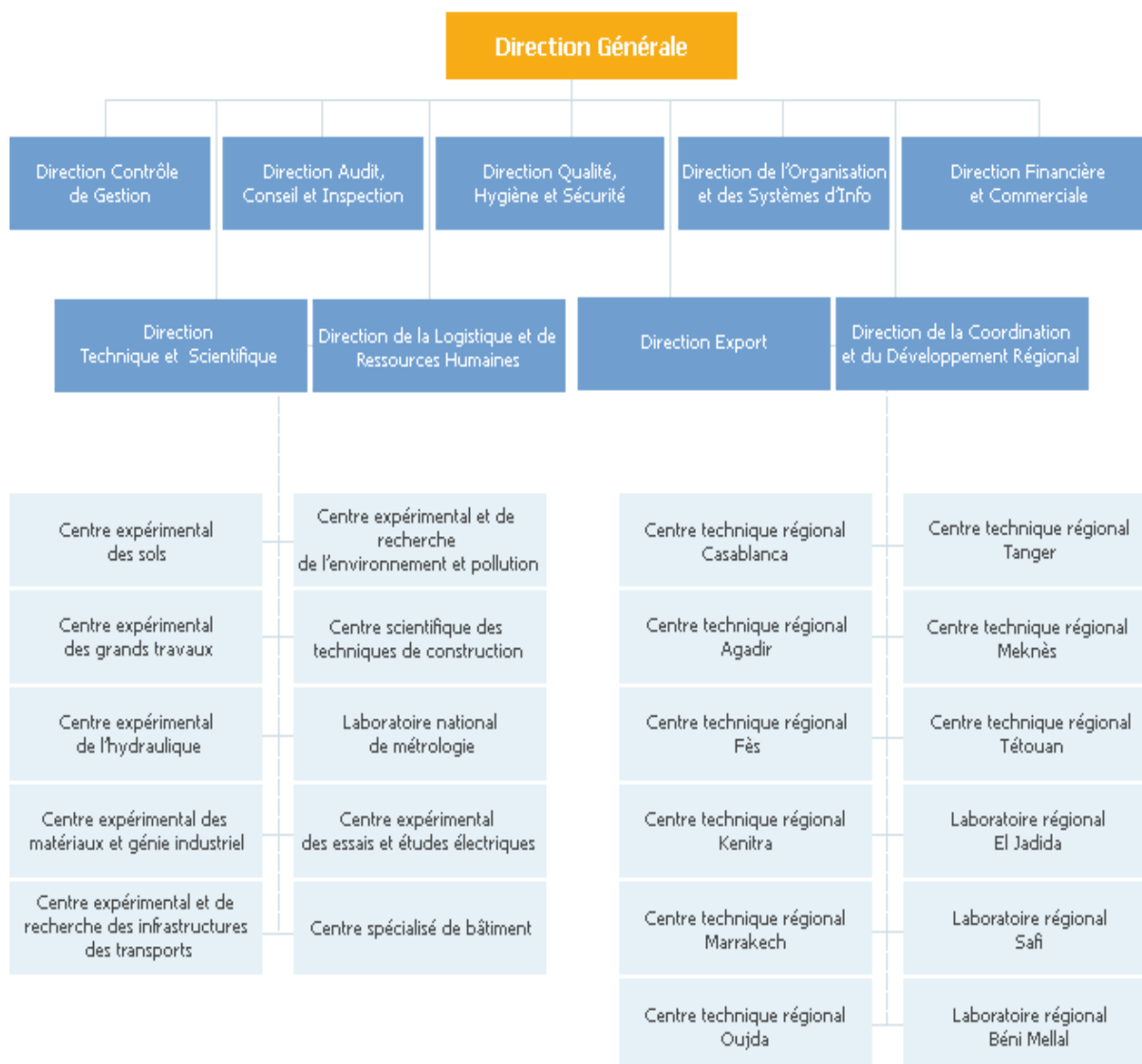


Figure 01 : Organigramme du LPEE.

4. Moyens humains

LPEE dispose d'un effectif de l'ordre de 850 personnes dont:

- a) 200 : Ingénieurs et cadres
 - b) 400 : Techniciens
 - c) 250 : Agents de laboratoire
- sans tenir compte des intérimaires.

5. Moyens matériels

Le L.P.E.E dispose de matériels et des équipements modernes de pointe pour être à l'avant-garde de la profession.

Actuellement, le rayonnement du LPEE, vis à ses moyens matériels et humains, dépasse le territoire national, son champ d'action s'agrandit.

I-3- Activités du LPEE :

Le LPEE accompagne ses partenaires et clients pour la réalisation et la réussite des grands chantiers au Maroc à partir des études préalables de conception jusqu'à la réception et pendant l'exploitation. Ceci grâce à la diversification de ses métiers et ses domaines de compétences.

Son activité de base s'articule autour **de l'essai, de l'étude, de l'expertise, du contrôle, et de l'assistance technique** dans les domaines suivants :

- **Bâtiment et génie civil**
- **Industrie**
- **Environnement**
- **Hydraulique**

En outre le LPEE a comme vocation de contribuer à garantir **la qualité et la pérennité des ouvrages et la sécurité des citoyens**. Il déploie aussi un effort considérable dans le domaine de **la recherche**, de ce fait le LPEE assure continuellement l'élargissement de ses métiers de base à d'autres activités.

I-4-Le domaine industriel

En plus de ses métiers de base de bâtiment et génie civil, le LPEE s'est progressivement renforcé en embrassant d'autres domaines notamment le domaine de l'industrie, Le LPEE offre aux différents intervenants du secteur industriels des prestations d'assistance technique, d'expérimentation, d'essais, d'étude, de contrôle et d'audit de sécurité sur les milieux , les installations , les produits et équipements industriels.

Le LPEE intervient dans ce domaine à travers les sous domaines suivants :

- **Equipement et installations industriels entrant dans la construction de bâtiment ;**
- **Installation et équipement industriels ;**
- **Produits industriels ;**
- **Métrologie.**

I-4-1 L'unité Electrique (CEEE) :



FIGURE 2 : Une photo de l'unité CEEE.

Le centre d'essais et d'études électrique (CEEE) est l'un des leaders unité au LPEE doté d'un système de management de qualité, sécurité et environnement. Ce centre est formé de 4 divisions relatives au domaine industriel purement électrique nommé comme suit :

- **L'Installation Electrique**
- **L'Automatisme**
- **La Protection Cathodique**
- **Les Essais sur Produits Electriques**

Et actives en tout ce qui concerne :

- **Installations électrique Basse tension**
- **Installations électrique Haute tension**

- **Equipements électromécaniques de barrage et de station de pompage**
- **Installations de protection cathodique**
- **Produits électriques basse tension.**
- **Luminaire et appareil d'éclairage.**
- **Matériel de transformation, de transport et de distribution d'énergie électrique.**
- **Contrôle de la qualité par rapports aux spécifications particulières et aux documents de références**
- **Essais et contrôles de conformité aux normes et aux règlements nationaux et internationaux**
- **Essais de certification et d'homologation Nationale et internationale**
- **Expertise pour arbitrage technique**
- **Contrôle réglementaire et périodique des Installations électriques**
- **Etalonnages et vérification des instruments de mesure.**

Conclusion

Grace aux éléments et aux bases de travail disponibles au niveau de la société ainsi la collaboration de la LPEE avec la plupart des entreprises qui mènent les projets industriels et leurs effectifs disponible, nous avons eu l'occasion d'analyser, d'étudier et de réaliser notre projet à fin d'atteindre notre objectif.

Chapitre II

Généralités sur l'éclairement

I-Définitions :

I-1 – L'éclairément :

L'éclairément lumineux est la grandeur définie par la photométrie correspondant à la sensation humaine sur la manière dont une surface est éclairée.

Autrement, l'éclairément (en Lux) est la quantité de lumière reçue par unité de surface :

Éclairément (lux) = puissance (lumen) / surface éclairée (m²)

I-2 – L'uniformité d'éclairément :

Si le niveau d'éclairément et la luminance varient dans le champ visuel, une adaptation de l'œil est nécessaire lorsque le regard se déplace. Durant ce moment, l'acuité visuelle est diminuée, entraînant des fatigues inutiles.

La répartition lumineuse ou l'uniformité des niveaux d'éclairément caractérise les variations du niveau d'éclairément et est définie comme étant le rapport entre l'éclairément minimum et l'éclairément moyen observé dans la zone de travail.

L'uniformité d'éclairément des zones de travail et des zones environnantes immédiates est définie, dans la zone considérée, comme étant le rapport :

Éclairément minimum / Éclairément moyen

Exemple : implications pour les salles de sport

L'uniformité d'éclairément est particulièrement importante pour les jeux de ballon : celui-ci semble accélérer lorsqu'il passe d'une zone plus claire à une zone plus foncée. Pour le joueur, il est alors difficile d'évaluer la vitesse de ce dernier. Cet effet se produit, par exemple, lorsque les courbes de répartition photométrique de deux luminaires adjacents ne se recouvrent pas suffisamment.

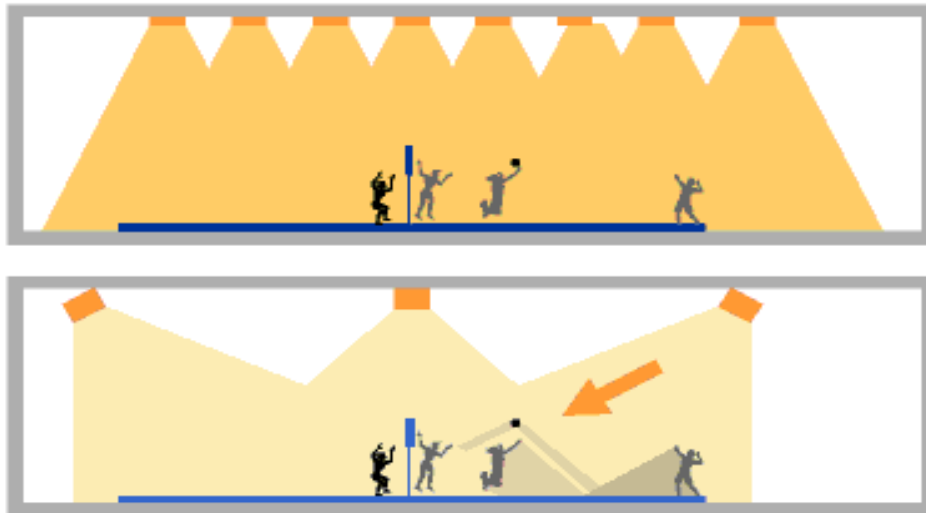


FIGURE 3 : Exemple de l'uniformité d'éclairage.

I-3 - L'éblouissement :

En éclairage naturel, l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe du soleil, par une luminance excessive du ciel vu par les fenêtres, ou par des parois réfléchissant trop fortement le rayonnement solaire et provoquant des contrastes trop élevés par rapport aux surfaces voisines. Il est intéressant de noter qu'une plus grande ouverture à la lumière naturelle cause moins d'éblouissement qu'une petite car elle augmente le niveau d'adaptation des yeux et diminue le contraste de luminance.

En éclairage artificiel, l'éblouissement peut être provoqué par la vue directe d'une lampe ou par sa réflexion sur les parois polies des luminaires, sur les surfaces du local ou sur des objets.

L'éblouissement direct provoqué par un luminaire est d'autant plus fort pour une position donnée de l'observateur que :

- la luminance du luminaire est élevée,
- le fond sur lequel elle se détache est sombre,
- l'angle compris entre la direction considérée et la verticale est important ; pratiquement, en dessous de 45° par rapport à la verticale, l'éblouissement devient négligeable,
- le nombre de luminaires dans le champ visuel est important.

I-4 - Le flux lumineux

C'est la grandeur physique qui quantifie le flux de quantité de lumière (en ne considérant que la partie visible du spectre) entre une source et un récepteur. Il est le correspondant photométrique de la puissance rayonnée (grandeur radiométrique) qui n'est autre que le flux énergétique.

II-Exigences de la FIFA

I-1 - Catégories de compétition :

Cinq classes de systèmes d'éclairage ont été développées (I à V). Il y a deux catégories qui nécessitent un éclairage en qualité télévision et trois classes pour les événements non télévisés.

Classe V	Télévision internationale	Chaque terrain sera exempt d'ombres.
Classe IV	Télévision nationale	Chaque terrain sera exempt d'ombres.
Classe III	Matches nationaux sans télévision	Chaque terrain de match sera éclairé avec au moins 8 mâts.
Classe II	Ligues et clubs sans télévision	Chaque terrain de match sera éclairé avec au moins 6 mâts (recommandé).
Classe I	Entraînement et loisirs sans télévision	Chaque terrain de match sera éclairé avec au moins 4 mâts (recommandé).

FIGURE 4 : Les catégories de compétition.

I-2 - L'éclairage horizontal et l'éclairage vertical :

Éclairage horizontal :

L'éclairage horizontal est une mesure de la lumière qui atteint un plan horizontal au-dessus de la surface du terrain. Une grille de 10 m x 10 m s'étendant sur le terrain de jeu sert de base au relevé de ces mesures et au calcul de l'éclairage maximum/minimum/moyen sur le terrain.

Éclairage vertical :

L'éclairage vertical se rapporte à l'éclairage vers une position de caméra fixe ou de terrain.

L'éclairage vertical au niveau du terrain est la part d'éclairage qui atteint la surface verticale des joueurs. Cet éclairage aide à montrer des détails en gros plan des joueurs, en particulier leurs visages, aux moments critiques du match. Ces images sont captées par des caméras de terrain soit portées, soit motorisées. Des variations de l'éclairage vertical entraînent une qualité médiocre des vidéos numériques. Le concepteur doit prendre en considération l'équilibre de l'éclairage afin de réduire la surexposition ou la sous-exposition des zones durant le fonctionnement des caméras de terrain.

I-3 - Hauteur de montage des projecteurs :

La hauteur de montage des projecteurs est cruciale pour l'efficacité du système d'éclairage d'événements sportifs. La géométrie de la hauteur de montage des structures supports et mâts de ligne de touche doit être telle que le bas de la source de lumière la plus basse soit au-dessus d'une ligne faisant un angle de 25° par rapport à l'horizontale et ayant son origine au centre du terrain. Les structures supports et structures d'éclairage ne doivent toutefois pas dépasser une ligne faisant un angle de 45° par rapport à l'horizontale. Les angles d'inclinaison des luminaires ne doivent pas dépasser 70° entre la verticale (vers le bas) et le centre du faisceau.

		Éclairage vertical			Éclairage horizontal			Propriétés des lampes	
		Ev cam moy	Uniformité		Eh moy	Uniformité		Température de couleur	Rendu des couleurs
Classe	Calcul vers	Lux	U1	U2	Lux	U1	U2	Tk	Ra
Classe V International	Caméra fixe	> 2 000	0,6	0,7	3 500	0,6	0,8	> 4000	≥ 65
	Caméra de terrain (au niveau du terrain)	1800	0,4	0,65					
Classe IV National	Caméra fixe	2000	0,5	0,65	2500	0,6	0,8	> 4000	≥ 65
	Caméra de terrain (au niveau du terrain)	1400	0,35	0,6					

FIGURE 5 : Exigences de la FIFA.

Conclusion :

Ce chapitre a comme but de montrer l'importance de l'éclairage au niveau d'un terrain, et ce qu'il faut définir comme outils pour avoir un éclairage compatible avec les normes électriques ainsi que les règles exigées par La FIFA.

CHAPITRE III

Conception et dimensionnement de l'installation électrique

I - La conception de l'installation électrique (logiciel DIALUX) :

Le logiciel DIALUX permet de simuler l'éclairage à l'intérieur et à l'extérieur des pièces, de calculer et de vérifier de façon professionnelle tous les paramètres des installations d'éclairage, (gymnases, ateliers, entrepôts, ...) fournissant des résultats précis selon les dernières réglementations.

I – 1- Schéma unifilaire :

Camp Nou, Santiago Bernabéu, Allianz Arena sont des célèbres et grands terrains de football pour organiser des événements mondiaux. En termes de dimensionnement, ces terrains ont comme longueur 105 mètres et largeur 68 mètres et sont conformes et compatibles avec les règles exigées par la FIFA. Pour cette raison, on a choisi un terrain ayant les mêmes dimensions citées.

Après avoir dimensionner le terrain sur le logiciel DIALUX, on a mis en place quatre mâts de hauteur 36 m exigée par la FIFA dont chaque mât est composé de 56 projecteurs séparés de 50 cm l'un de l'autre afin d'atteindre un niveau d'éclairage de 3500 Lux au niveau de l'air du jeu.

On a obtenu le schéma ci-dessous.

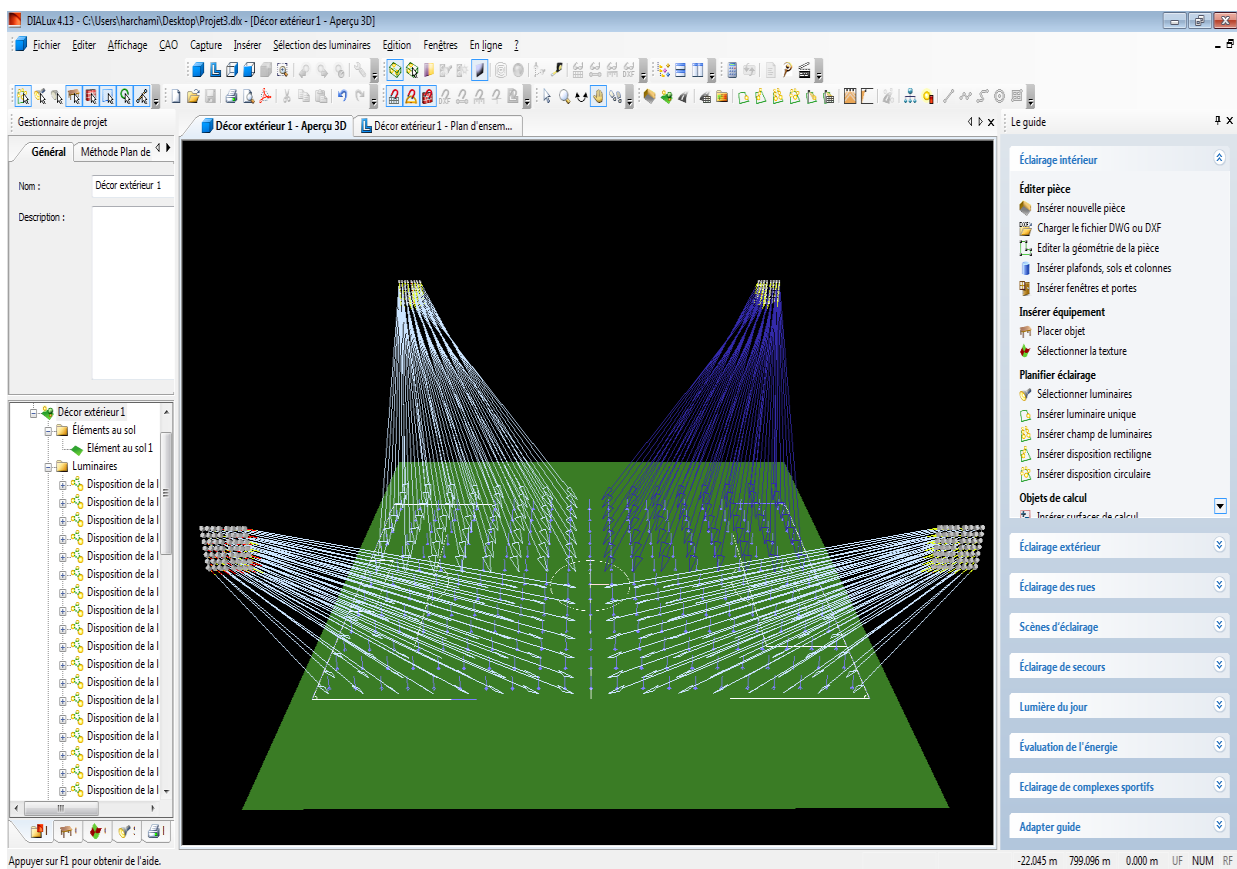


FIGURE 06 : Points d'illumination des projecteurs.

II – 1- Rapport technique de l'installation :

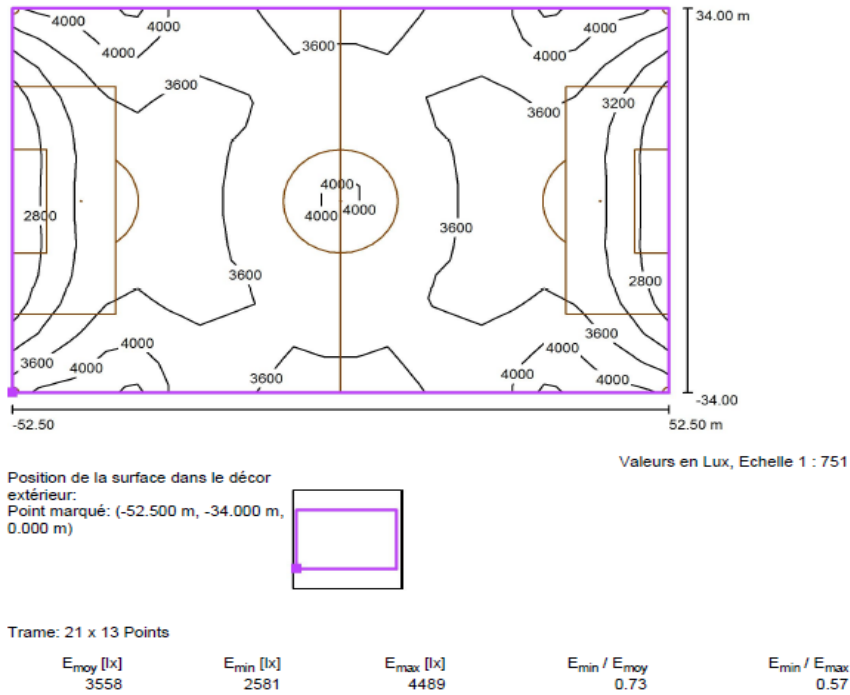


FIGURE 07 : Distribution de l'éclairage par zone dans l'air de jeu.

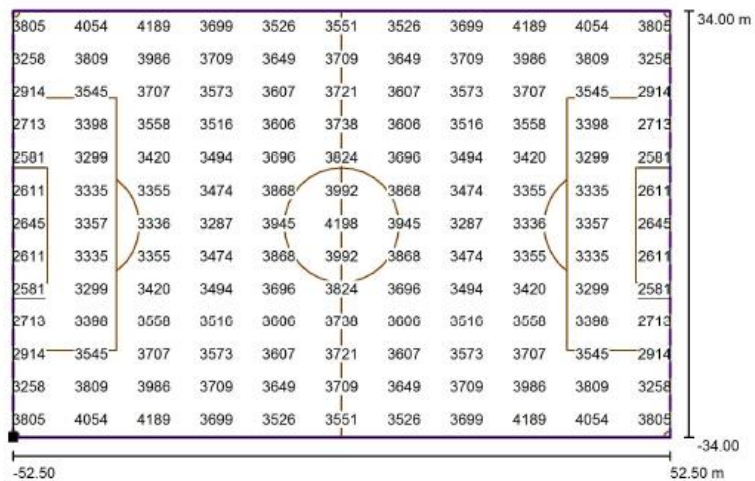


FIGURE 08 : Distribution de l'éclairage par point dans l'air de jeu.

Après avoir faire la conception a l'aide du logiciel DIALUX on a eu les résultats ci-dessus qui expliquent qu'on a atteint notre objectif :

- Un niveau d'éclairément de 3500LUX.
- Éclairément minimum / Éclairément moyen < 0.8 .
- Éclairément minimum / Éclairément maximum < 0.6 .

II- Dimensionnement de l'installation électrique (logiciel CANECO) :

L'objectif de cette partie est de déterminer la puissance nécessaire pour le dimensionnement de l'installation, le facteur de puissance global et l'intensité totale fournie par le réseau.

Le schéma électrique final de l'installation tracée par le logiciel CANECO est présenté ci-dessous :

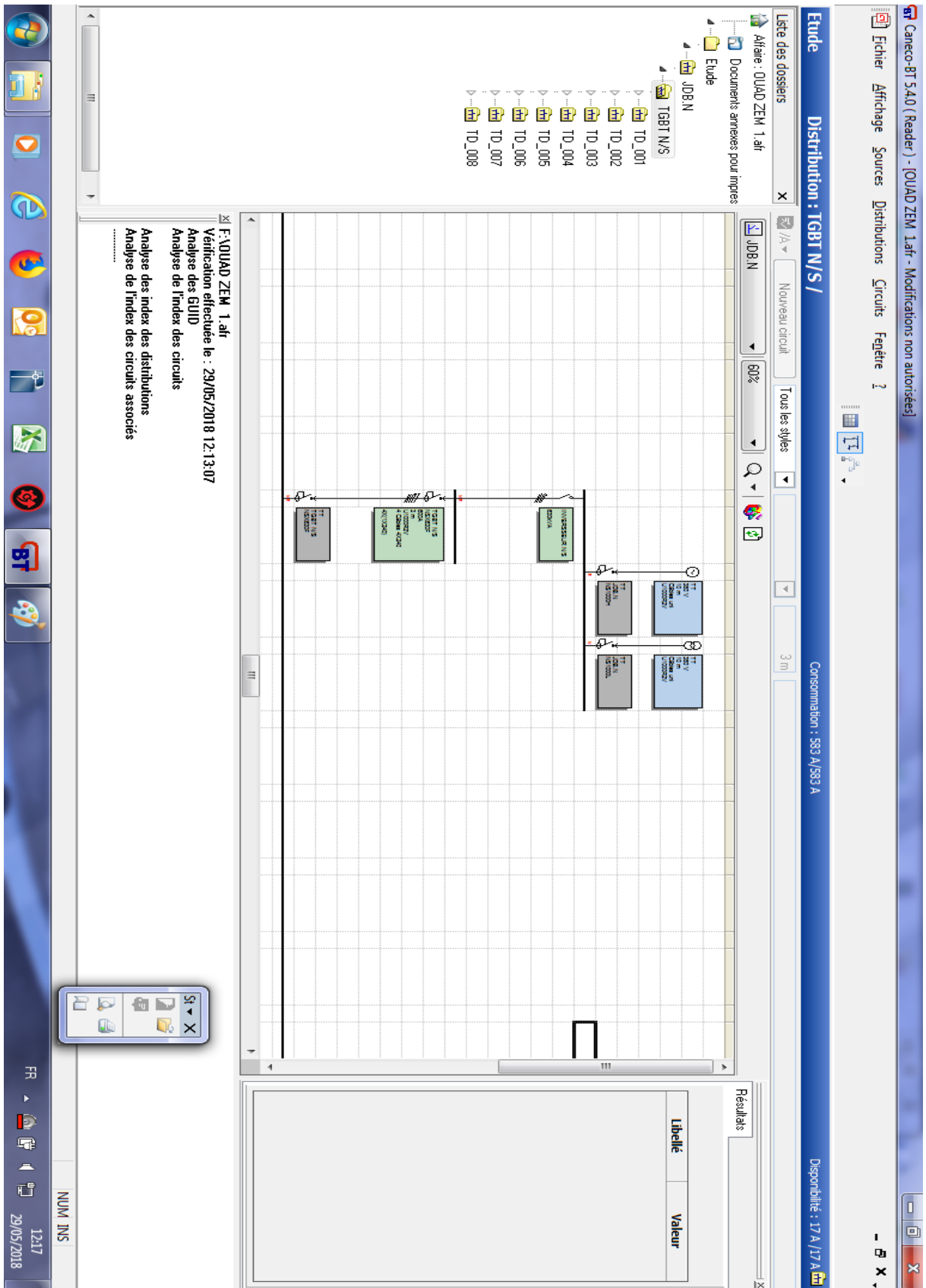


Figure 09 : Schéma électrique de l'installation.

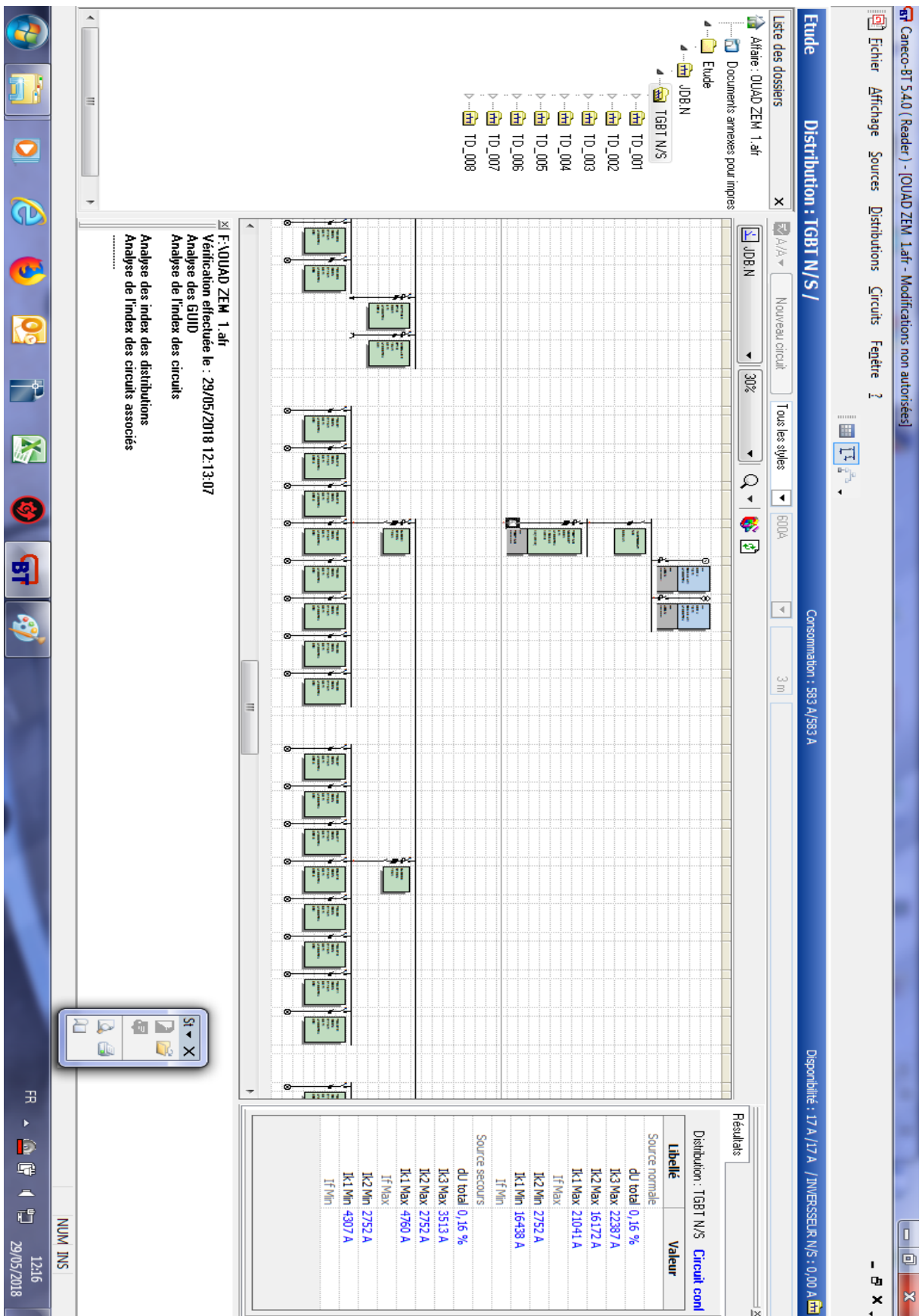


Figure 10 : Schéma électrique de l'installation (suite).

En utilisant deux sources d'alimentation différentes, la première principale qui est alimentée par un transformateur connecté au réseau électrique et la deuxième de secours alimentée par un groupe électrogène qui débitent dans le TGBT. Ce dernier est composé de quatre blocs dont chacun alimente un mât. Chaque bloc est composé de sept départs dont chacun alimente huit projecteurs.

Cette distribution est pour but de ne pas avoir des surcharges ni courts circuits.

II-1 – Bilan de puissance :

Le bilan des puissances est la somme des puissances des différents circuits.

La puissance installée est égale à la somme des puissances nominales des récepteurs de l'installation. La valeur de la puissance nominale d'un récepteur est donnée par sa documentation technique.

La puissance active : la puissance électrique transportée entre le transformateur et les récepteurs.

La puissance réactive : traduit les échanges d'énergie électrostatique et électromagnétique entre la source et les réactances des récepteurs.

La puissance absorbée ou puissance apparente est la puissance de dimensionnement des composants de l'installation de distribution de l'énergie électrique. Elle doit absolument tenir compte des deux composantes actives et réactives et aussi du facteur suivant qui permet de déterminer la puissance d'utilisation.

L'intensité totale fournie par le réseau : $I = \frac{S}{\sqrt{3} \times U}$, avec S la puissance apparente appelée.

Le tableau suivant présente le bilan de puissance de l'installation électrique :

Equipement	Nombre	Tension (V)	Courant (I)	Facteur de puissance	Puissance active (W)	Puissance apparente (VA)
Projecteur	224	400	2.17	0.8	2175	1631.25

Puissance active totale (KW)	487.2
Puissance réactive totale (KVA)	365.4
Puissance apparente (KVA)	609
Intensité totale fournie par le réseau (A)	484.97
Facteur de puissance global	0.8

II – 2- Choix du transformateur

Pour obtenir la puissance nécessaire pour l'alimentation, on divise la puissance totale des projecteurs par le facteur de puissance qui est égal à 0.8. Donc, la puissance du transformateur doit être supérieure à : $S = \frac{P}{\cos\Phi} = 560 \text{ kVA}$.

Cependant, le choix doit être fait parmi les transformateurs à puissances normalisées, listés dans le tableau ci-dessous. Dans notre cas, on choisira le transformateur de puissance égale à 630 kVA.

puissance assignée (kVA)	160	250	400	630	800	1000	1250	1600	2000
--------------------------	------------	------------	------------	------------	------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Puissances normalisées d'un transformateur HTA/BT



FIGURE 11 : Un transformateur de puissance 630KVA.

II – 3- Choix du projecteur

- Pour bien choisir la puissance de son projecteur à LED il faut :
 - D'abord connaître la distance entre la source lumineuse et la surface à éclairer,
 - Ensuite choisir le projecteur à LED ayant l'angle de rayonnement suffisant pour éclairer la surface désirée,
 - Enfin choisir la puissance nécessaire pour assurer l'éclairage voulu,
- En combinant tous ces paramètres il est alors possible de choisir le projecteur à LED PHILIPS MVF403 le mieux adaptée à notre application.

PHILIPS MVF403 1xMHN-SAH2000W/400V/956 A1
 Article n°:
 Flux lumineux (Luminaire): 187580 lm
 Flux lumineux (Lampes): 226000 lm
 Puissance par luminaire: 2175.0 W
 Classification des luminaires par UTE: 0.84A
 CIE Flux Code: 89 99 100 100 85
 Composants: 1 x MHN-SAH2000W/400V/956 (Facteur de correction 1.000).



FIGURE 12 : Fiche technique du projecteur MVF403.

II – 4- Appareils de protection :

La norme NF-C 15-100 règlemente les installations électriques en basse tension en France et est souvent adoptée au Maroc. Elle porte plus précisément sur la protection de l'installation électrique et des personnes, ainsi que sur le confort de gestion, d'usage et l'évolutivité de l'installation).

Les principales fonctions des appareillages électriques BT qui sont définies par cette norme sont les suivantes :

La protection électrique contre :

- Les courants de surcharge;
- Les courants de court-circuit;
- Les défauts d'isolement.

Le sectionnement :

- à coupure pleinement apparente;
- à coupure visible.

La commande :

- La coupure d'urgence;
- La coupure pour entretien mécanique;
- La commande fonctionnelle.

Le disjoncteur magnéto-thermique est le seul dispositif capable de remplir simultanément toutes les fonctions d'un appareillage électrique BT. Il assure également un grand nombre de fonctions au moyen d'équipements auxiliaires (la signalisation, la mesure, etc...).

Un disjoncteur protège l'installation contre:

- les surcharges.
- les surintensités.

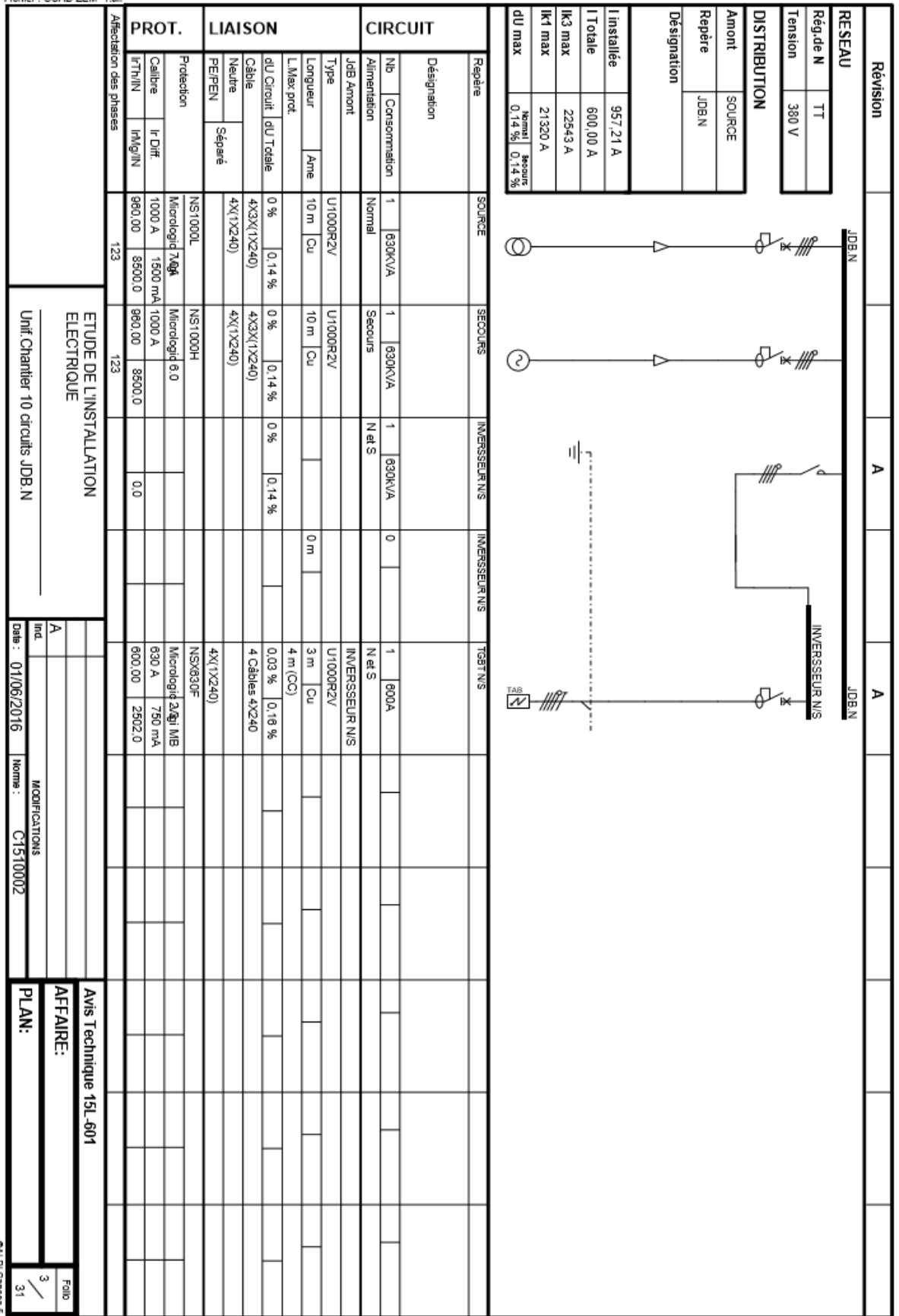


FIGURE 13 : Résultats de dimensionnement.

Ces figures représentent les caractéristiques des câbles qui vont transmettre l'énergie électrique, ils ont été définis par le Logiciel CANECO.

II – 5- Le coût de l'installation électrique :

Après avoir faire le dimensionnement de l'installation électrique on a eu avoir une estimation des coûts qu'on l'a fait dans un tableau qui contient tous les détails :

<u>Désignation</u>	<u>Unité</u>	<u>Qté</u>	<u>Prix Unitaire DH HT</u>	<u>Prix Total HT</u>
Travaux de construction du local poste transformateur	F	1	100 000,00	100 000,00
Fourniture et pose d'une cellule d'arrivée	U	2	26 124,00	52 248,00
Fourniture et pose d'une cellule de protection du transformateur.	U	1	25 515,00	25 515,00
Fourniture et pose des fusibles de rechange MT de 43A	U	3	1 039,00	3 117,00
Fourniture et pose du câble de Raccordement MT du transformateur 3X1X35 mm ² en cuivre	ML	10	102,00	1 020,00
Fourniture et pose de câble de U1000R2V1x240mm ² en CUIVRE pour l'ensemble d'alimentation normale secours	ML	280	300,00	84 000,00
Fourniture et pose des chemins de câbles	ML	24	142,00	3 408,00
Fourniture et pose d'un transformateur MT/BT de 630KVA	U	1	92 476,00	92 476,00
Fourniture et pose d'une batterie de compensation à vide.	F	1	4 036,00	4 036,00
Travaux de construction du local groupe électrogène	F	1	89 870,00	89 870,00
Fourniture et pose d'un groupe électrogène 400 KVA	F	1	454 183,00	454 183,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur général 630A	U	1	13 690,00	13 690,00
Fourniture et pose d'un TGBTN/S au niveau du local du groupe électrogène.	F	1	42 161,00	42 161,00
Fourniture et pose d'un inverseur normal/secoure 500 A.	U	1	40 021,00	40 021,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur compact 630 A	U	1	13 690,00	13 690,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur de protection des départs Mats 4X250A	U	4	3 597,00	14 388,00

Fourniture et pose des contacteurs de commande de 250A	U	4	3 000,00	12 000,00
Fourniture et pose d'une armoire de commande à distance à l'intérieur de local groupe électrogène près de TGBTN/S.	F	1	15 336,00	15 336,00
Fourniture et pose de câble U1000R02V 4X120MM ² +1x70mm ²	ML	660	780,60	515 196,00

<u>Désignation</u>	<u>Unité</u>	<u>Qté</u>	<u>Prix Unitaire DH HT</u>	<u>Prix Total HT</u>
Tranchées dans terrain ordinaire	ML	400	150	60 000,00
Tranchées dans zone revêtue	ML	300	480,00	144 000,00
Regard de tirage	U	10	1 500,00	15 000,00
Fourniture et Pose Des Armoires de pied des mats.	U	4	50 421,00	201 684,00
Fourniture et pose d'un interrupteur sectionneur ISQ 4X250A.	U	4	2 800,00	11 200,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur 125A avec option différentielle 300mA	U	16	4 000,00	64 000,00
Fourniture et pose des contacteurs de commande KM3 X125A	U	16	2 650,00	42 400,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur modulaire 2X20A pour les circuits d'éclairage des projecteurs.	U	104	167,00	17 368,00
Fourniture et pose des disjoncteurs différentiels bipolaires DD2X10A/30 mA	U	4	600,00	2 400,00
Fourniture et pose des disjoncteurs différentiels bipolaires DD2X16A 30 mA pour la protection de l'extracteur et la résistance chauffante des armoires des Mats et le balisage des Mats.	U	12	650,00	7 800,00
Fourniture et pose de câble U1000R02V 3X4mm ²	ML	5750	12,00	69 000,00
Fourniture et pose du câble U1000R02V 3X2.5mm ²	ML	70	10,00	700,00
Travaux De Réalisation D'une Prise De Terre Pour l'installation Electrique des 4 mâts	F	1	4 016,00	4 016,00
Fourniture et pose de l'ensemble des Mats de 35 mètre y compris support et herse des projecteurs	F	1	853 300,00	853 300,00
Fourniture et pose de l'ensemble des projecteurs 2000W y compris les platines pour l'ensemble des mâts	F	1	1935605,00	725 852,00
Fourniture et pose de la nacelle électrique.	U	1	146 280,00	146 280,00
Fourniture et pose d'un disjoncteur général 1000A	U	1	45 506,00	45 506,00
Total Hors Taxe				5258614,00
TVA 20%				525861,40
Total TTC				5784475,40

FIGURE 16 : Bordereau des prix - détail estimatif.

Conclusion

Après la conception et le dimensionnement de l'installation électrique, nous avons obtenu un cahier de charge bien détaillé dans le chapitre ci-dessus qui sera adopté par une société industrielle pour la réalisation du projet sans aucune intervention de leur part à ce niveau.

Conclusion

Le présent projet avait comme but l'éclairage conforme des terrains de football pour l'organisation de la coupe du monde 2026 au Maroc dans des conditions optimales.

Cette étude doit avoir un double objectif : développer le pays au niveau de l'infrastructure et garantir un bon déroulement de cet évènement et projet à venir au niveau de l'éclairage qui doit être conforme aux besoins et aux normes et règlements en vigueur.

En premier temps, on a étudié ce projet théoriquement tout en vérifiant les règles et normes exigées, puis on a validé notre étude avec le logiciel DIALUX de simulation d'éclairage. Ce logiciel permet le calcul et la vérification de tous les paramètres des installations d'éclairage professionnelles.

Par la suite, on a dimensionné l'installation en se basant sur le guide de la distribution basse et moyenne tension et finalement on l'a validé avec le logiciel de dimensionnement schématique automatique d'installations électriques Moyenne Tension CANECO MT.

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

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

Bibliographie :

- [1] Exigences de la FIFA.
- [2] Guide d'utilisation DIALUX.
- [3] Catalogue de Schneider.
- [4] Guide d'utilisation CANECO MT.
- [5] Cours dimensionnement BT/MT.
- [6] Cahier des charges LPEE.

Webographie :

- [1] <http://fr.wikipedia.org/wiki>.
- [2] <https://installation-electrique.ooreka.fr>
- [3] <https://www.dial.de>