



MINISTRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE
LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE

جامعة عبد الحميد بن باديس مستغانم

Université Abdelhamid Ibn Badis Mostaganem

كلية العلوم و التكنولوجيا

Faculté des Sciences et de la Technologie

DEPARTEMENT DE GENIE ELECTRIQUE

N° d'ordre : M...../GE/2021



MEMOIRE

Présenté pour obtenir le diplôme de

MASTER EN GENIE ELECTRIQUE

Filière : Electrotechnique

Spécialité : Electrotechnique Industrielle

Par

Nom et Prénom : Benslimane Mejdoub

Nom et Prénom : Benichou Feth allah

Etude d'éclairage résidentiel et de parking en Algérie

Soutenu le 07 / 07 / 2021 devant le jury composé de :

Président :	Mme.H .Neddar	MCB	Université de Mostaganem
Examineur :	Mr.A.Chaouch	MCA	Université de Mostaganem
Rapporteur :	Mr.S.souag	MCB	Université de Mostaganem
Co-Encadreur :	Mr.W.Abess	GISB	

Année Universitaire 2020/2021

REMERCIEMENTS

Nous rendons avant tout grâce à DIEU le tout puissant qui nous a permis de réaliser ce modeste travail.

Nous remercions nos parents qui nous ont aidés par leur présence, leurs encouragements, leur soutien et surtout leur patience.

Nos sincères remerciements à Encadreur Mr Souag Slimane pour ses conseils et commentaire précieux, qui nous ont permis de surmonter les difficultés et de progresser et finaliser notre mémoire, et sans oublier même les autres Encadreurs de notre promo.

Nous tenons à remercier notre Co-Encadreur Abbes Wassim et leurs collègues pour leurs très bons accueils, leurs précieuse aide, conseils et orientations, tout en nous faisons part de leurs connaissances diverses dans le domaine.

Nos vifs remerciements vont aussi à tous les membres de jury, pour avoir accepté d'examiner notre mémoire et de juger notre travail.

Enfin, nous remercions toute personne ayant contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.

DEDICACE

Je dédie ce mémoire en priorité à ma mère et mon père qui sont les plus chers au monde car ils ont sacrifié toute leur vie pour faire de moi ce que je suis aujourd'hui. Je les remercie pour leur amour, leur tendresse, leur soutien et leurs prières tout au long de mes études,

À mes chers frères : Younes, Aymen, Abderrahim ;

À tous les membres de ma famille qui me sont très chères surtout mes grands-parents.

Ainsi qu'à tous mes amis (e) et toutes personnes qui tiennent une place importante dans mon cœur. En Spécial mes amis M. Mouhamed, B. Abderrahim, C. Med Younes et sans oublier mon binôme Benslimane Mejdoub...

Et la liste est longue.

Fetho ;

Je tiens à remercier chaleureusement, mon binôme Benichou Feth Allah et mes proches, S. Yacine, B.ABDERAHIM et tous ceux qui, de près ou de loin, m'ont apporté leurs sollicitudes pour accomplir ce Travail. A ma Chère Mère surtout qui m'a encouragée tout en long de mon parcours A mon Père que J'espérais que ce serait là où je suis maintenant, Que Dieu lui fasse miséricorde, les sacrifices et les qualités humaines m'ont permis de vivre ce jour.

Mejdoub ;

Sommaire :

Remerciments	2
Dedicace :	3
Résumé :	11
Liste d'abréviation :	12
Historique :.....	13
Introduction générale	14
Chapitre 1 : Généralité sur l'éclairage public.....	15
1. Généralités.....	15
1.1. Description des différents éléments d'un réseau d'éclairage public :	15
1.1.1. Les armoires	16
1.1.2. Les supports.....	17
1.1.3. Le système d'appareillage.....	17
1.1.4. Les sources lumineuses	17
1.1.4.1. Les lampes mixtes à décharges de mercure.....	18
1.1.4.2. Les lampes à décharge.....	18
1.1.5. Des câbles :.....	21
2. L'étude d'éclairage public :.....	21
2.1. Les types d'éclairage :.....	21
2.1.1. Eclairage routier	22
2.1.2. Eclairage des espaces publics.....	22
2.1.3. Eclairage des espaces sportifs	22
2.1.4. L'éclairage d'ambiance	23
2.2. Les modes d'éclairage :.....	23
2.2.1. L'éclairage direct :	23
2.2.2. L'éclairage indirect :	24
2.2.3. L'éclairage mixte :	24
3. Les grandeurs d'éclairage :	24
3.1. L'intensité lumineuse (Candela) :	25
3.2. Le flux lumineux (lumen) :	25
3.3. L'éclairement (lux) :.....	25
3.4. La luminance (candela/m ²) :.....	26
3.5. L'indice de rendu de couleur :.....	27
4. L'effet ULOR :.....	27
Conclusion :	28
CHAPITRE 2 : Éclairage d'un espace public	29

Introduction :	29
1. Les normes d'éclairage Public :	29
1.1. Les normes photométriques :	29
1.2. Les normes électriques :	30
1.2.1. Base tension ;	31
1.2.2. Haute tension :	31
1.3. Les normes candélabre :	31
1.4. Les normes des luminaires :	32
2. Identification des normes sur les paramètres d'éclairage :	33
2.1. Niveaux d'éclairement :	33
2.2. Uniformité d'éclairement :	33
2.3. L'éblouissement :	33
2.4. Indice de rendu des couleurs IRC :	34
2.5. Température de couleur :	34
3. Critère de choix des équipements :	35
3.1. Qualité du luminaire :	35
3.2. Performance du luminaire :	35
Conclusion :	36
Chapitre 3 : Dimensionnement et prescription technique	37
Partie 01 : Etude d'éclairage Résidentiel.	37
1.1. Etude d'éclairage résidentiel :	37
1.2. Cahier de prescription technique :(étude collectif)	41
1.2.1. Réalisation du projet :	41
1.2.1.1. Niveau d'éclairement :	41
1.2.1.1.1. Le niveau d'éclairement.....	41
1.2.1.1.2. Les classes et Les exigences des performances photométriques :	42
1.2.1.2. Hauteur d'éclairage :	45
1.2.1.3. LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES LUMINAIRES :	46
1.2.2. Matériel :	47
1.2.2.1. Luminaire :	47
1.2.2.2. Borne d'éclairage et de balisage :	47
1.2.2.3. Projecteurs :	47
1.2.2.4. Colonne lumineuse :	48
1.2.2.5. Les candélabres :	48
1.2.2.6. Protection des candélabres	48
1.2.2.7. Installation de mise à la terre :	48
1.2.2.8. Les câbles d'alimentation.....	49

1.2.2.9.	Les fourreaux :	49
1.2.2.10.	Armoire de command.....	50
1.2.2.11.	Protection des installations :.....	54
1.2.3.	Economies d'énergie :.....	54
1.2.4.	Spécifications électriques :.....	54
1.2.4.1.	Degrés de protection :	54
1.2.4.2.	Porte de visite sur les candélabres :.....	55
1.2.4.3.	Schéma TT :	55
1.2.4.4.	Risques de brûlures / Surintensités.....	56
1.2.4.5.	Modes de pose et câbles :.....	57
1.2.4.5.1.	Branchement :	57
1.2.4.5.2.	Câbles :.....	57
1.2.4.5.3.	Prise de terre.....	58
1.2.4.5.4.	Connexions des PE des matériels électriques.....	58
1.2.4.5.5.	Sectionnement :	59
1.2.4.5.6.	Armoires de commandes :.....	59
1.2.4.5.7.	Type de lampe :.....	59
1.2.4.5.8.	REFLECTEURS (LUMINAIRES) :.....	59
1.2.4.5.9.	Puissance électrique spécifique.....	60
1.2.4.5.10.	Ballast.....	60
1.2.4.5.11.	Horaires de fonctionnement :	60
1.2.4.5.12.	Consommation d'énergies :.....	60
	En résumé le projet.....	61
	Partie 02 Etude d'éclairage des parkings	61
1.	Etude d'éclairage d'un Parking	61
1.1.	Groupe de situation :	64
1.2.	Géométrie des voies :	64
1.3.	La nature de trafic :	64
1.4.	Environnement :	64
2.	Cahier de prescription technique :.....	64
2.1.	Réalisation du projet :	64
2.1.1.	Luminaire :.....	65
2.1.2.	Les candélabres :	65
2.1.3.	L'armoire :.....	65
2.1.4.	Les câbles :.....	67
2.2.	Schéma d'installation :	68
2.3.	Le phénomène d'Ulor :	68

Conclusion :	68
Chapitre 4 : Simulation	69
Introduction :	69
1. Définition de logiciel DIALUX :	69
2. La simulation d'étude :	69
2.1. La partie 01 Résidentiel :	70
2.1.1. Observations préliminaires :	70
2.1.2. Luminaire :	70
2.1.3. Plan d'emplacement des luminaires :	71
2.1.4. Les calculs sur le terrain :	72
Objets de résultat de surface	75
Conclusion :	75
2.2. La partie 02 d'un Parking :	76
2.2.1. Observations préliminaires :	76
2.2.2. Luminaire :	76
2.2.3. Plan d'emplacement des luminaires :	77
2.2.4. Calculs sur le terrain :	77
2.2.5. Objets de résultat de surface :	78
Conclusion :	79
Conclusion générale	80
Bibliographie	81

Liste des tableaux :

Tableau 1: les norme de BT [11]	31
Tableau 2: norme de HT [11]	31
Tableau 3: Les normes marocaines publiées par l'IMANOR à intégrer dans les cahiers de charge de fourniture et de pose des candélabres [11].....	31
Tableau 4: Les normes à intégrer dans les cahiers de charge d'achat des luminaires sont : NM 06.7.083/2003 : Luminaires - Règles particulières - Luminaires d'éclairage public [11].....	33
Tableau 5: Indice de rendu des couleurs de quelques lampes	34
Tableau 6: Classification de la couleur blanche (Source: Institut Belge de l'Éclairage IBE-BIV)...	34
Tableau 7: Température de couleur selon les sources lumineuses (Source : Ombrage Canada)[10]	34
Tableau 8 Classes d'éclairage ME.....	44
Tableau 9 Classes d'éclairage CE	45
Tableau 10 Classes d'éclairage S	45
Tableau 11: LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES d'éclairage résidentiel	46
Tableau 12: exemple de caractéristiques des fusibles gG	52
Tableau 13: les températures maximales de matières	57
Tableau 14 Type de lampe.....	59
Tableau 15 Les caractéristiques photométriques de LED	65
Tableau 16 les résultats des calculs de tous les surface.....	75
Tableau 17 les résultats des calculs de tous les surface.....	79

Table de figures :

Figure 1 Les différents éléments d'un réseau d'éclairage public	16
Figure 2: supports	17
Figure 3: les sources lumineuses	18
Figure 4: Lampe à vapeur de sodium très basse pression	19
Figure 5: Lampes à vapeur de mercure haute pression	19
Figure 6: Les lampes LED.....	20
Figure 7: Les composants de LED	21
Figure 8 des câbles aériennes	21
Figure 9: les modes d'éclairage	24
Figure 10: les différentes grandeurs	27
Figure 11: Comparaison entre les luminaires au niveau de ULOR.....	28
Figure 12: Couleur de la lumière selon la température de couleur.....	34
Figure 13: schéma architectural de cité Salam & Mostaganem	38
Figure 14: Des photos réel sur le quartier de cité Salam	39
Figure 15: les caractéristiques de la température de couleur.....	40
Figure 16: les dimensions d'un candélabre	48
Figure 17 Un contacteur	50
Figure 18 Interrupteur crépusculaire	50
Figure 19 Interrupteur horaire	51
Figure 20: constitution d'un fusible avec voyant d'état	52
Figure 21 courbes typiques de fonctionnement des disjoncteurs	53
Figure 22 Les caractéristiques principales d'un disjoncteur	53
Figure 23 Schéma TT	55
Figure 24 schéma TT d'installation existante classe I protection par DDR 300 mA en tete	55
Figure 25 Les propriétés d'installation.....	56

Figure 26 prise de terre	58
Figure 27 connexion de PE.....	58
Figure 28 schémas d'une voie à cité Salam	61
Figure 29 parking de La Crique à Mostaganem	62
Figure 30 les calculs par le Luxmètre.....	62
Figure 31 Disjoncteur modulaire	65
Figure 32 Disjoncteurs modulaires système phase/neutre.....	66
Figure 33 Contacteur tête de groupe.....	66
Figure 34 Commutateur rotatif bipolaire	66
Figure 35 Photo cellule.....	66
Figure 36 Câble industriel souples	67
Figure 37 Câbles souples	67
Figure 38 schéma d'installation	68
Figure 39 L'espace d'étude résidentiel en 3D.....	70
Figure 40 caractéristique de luminaire LED.....	71
Figure 41 plan emplacement des luminaires	71
Figure 42 la surface calculé total	72
Figure 43 calcul d'éclairément de s1	72
Figure 44 calcul d'éclairément de s2	73
Figure 45 calcul d'éclairément de s3	73
Figure 46 calcul l'éclairément de s4	74
Figure 47 calcul d'éclairément de s5	74
Figure 48 L'espace d'étude d'un parking en 3D.....	76
Figure 49 caractéristique de luminaire	76
Figure 50 plan d'emplacement des luminaires.....	77
Figure 51 la surface de calcul	77
Figure 52 calcul d'éclairément de s1	78
Figure 53 calcul d'éclairément de s2	78
Figure 54 calcul d'éclairément de s3	78

Résumé :

Ce mémoire a consisté à faire des propositions d'amélioration de la qualité de l'éclairage public mais aussi d'amélioration et de réduction de la consommation de notre pays l'Algérie. Pour atteindre ce but, nous avons procédé par un état de l'art sur l'éclairage public. Ceci nous a permis de mieux appréhender le sujet. Les actions concrètes menées sont l'état des lieux de l'éclairage public de notre pays et la simulation du dimensionnement des installations de l'éclairage public. L'analyse des résultats de l'état des lieux montre que des espaces sont très mal éclairés à l'exception de quelques espaces principales bien éclairées, en revanche, sur-éclairées. Les lampes à vapeur de mercure sont responsables de la mauvaise qualité de l'éclairage car leur éclairement est très faible ($E < 10 \text{LUX}$).

Pour une meilleure qualité de l'éclairage il faut donc remplacer systématiquement les lampes à vapeur de mercure par les lampes à vapeur de sodium qui éclairent mieux et sont plus adaptées à l'environnement du Burkina (environnement sombre et poussiéreux). L'économie énergétique devrait passer par la suppression des sur-éclairiments (éclairement $> 30 \text{lux}$), de lampes basse consommation comme les lampes à LED mais aussi des réducteurs de puissance comme les interrupteurs horaires. Ainsi la rénovation de l'éclairage public pourrait permettre de lutter contre la pollution lumineuse et réaliser des économies d'énergies, tout en "éclairant mieux" et assurant la sécurité des habitants.

ملخص

تألف هذا الموجز من تقديم مقترحات لتحسين نوعية الإضاءة العامة ولكن أيضا لتحسين وخفض استهلاك بلدنا الجزائر. لتحقيق هذا الهدف ، شرعنا من قبل دولة من الفن على الإضاءة العامة. وقد سمح لنا ذلك بفهم الموضوع بشكل أفضل. والإجراءات الملموسة التي نفذت هي جرد الإضاءة العامة في بلدنا ومحاكاة تحجيم منشآت الإضاءة العامة. ويبين تحليل نتائج الجرد أن بعض المساحات سيئة الإضاءة للغاية باستثناء عدد قليل من المساحات الرئيسية المضاءة جيدا. من ناحية أخرى، يوجد ما هي مضاءة أكثر من غيرها. مصابيح بخار الزئبق هي المسؤولة عن سوء نوعية الإضاءة لأن الإضاءة منخفضة جدا. (إضاءة أكبر من 10 لوكس).

ولذلك، من أجل تحسين نوعية الإضاءة، من الضروري أن تستبدل مصابيح بخار الزئبق بمصابيح بخار الصوديوم التي تضيء بشكل أفضل وتتكيف أكثر مع بيئة بوركينا فاسو (البيئة المظلمة والمترتبة). وينبغي أن ينطوي اقتصاد الطاقة على القضاء على الإفراط في الإضاءة (إضاءة أكبر من 30 لوكس)، مصابيح منخفضة الطاقة مثل مصابيح LED ولكن أيضا مخفضات الطاقة مثل مفاتيح الوقت وبالتالي فإن تجديد الإضاءة العامة يمكن أن يساعد في مكافحة التلوث الضوئي وتحقيق وفورات في الطاقة ، في حين أن "الإضاءة بشكل أفضل" وضمان سلامة السكان.

Abstract:

This brief consisted in making proposals to improve the quality of public lighting but also to improve and reduce the consumption of our country Algeria. To achieve this goal, we proceeded by a state of the art on public lighting. This has allowed us to better understand the subject. The concrete actions carried out are the inventory of public lighting in our country and the simulation of the sizing of public lighting installations. The analysis of the results of the inventory shows that some spaces are very poorly lit with the exception of a few well-lit main spaces, on the other hand, over-lit. Mercury vapor lamps are responsible for poor lighting quality because their illumination is very low ($E < 10 \text{LUX}$). For a better quality of lighting, it is therefore necessary to systematically replace mercury vapor lamps by sodium vapor lamps that illuminate better and are more adapted to the environment of Burkina Faso (dark and dusty environment). The energy economy should involve the elimination of over-illuminances (illuminance $> 30 \text{ lux}$), low-energy lamps such as LED lamps but also power reducers such as time switches. Thus the renovation of public lighting could help fight against light pollution and achieve energy savings, while "lighting better" and ensuring the safety of residents.

Liste d'abréviation :

EP : Eclairage Public

LED : Une diode électroluminescente

BT : Basse Tension

HT : Haute Tension

IRC : Indice de Rendu des Couleurs

ULOR : Upward Light Output Ratio

CCT : Température de couleur

L : luminance moyenne

E : éclairage moyen

U0 : uniformité générale (L ou E)

UI : uniformité longitudinale (L)

TI : taux d'éblouissement

Historique :

Depuis des millénaires le mot éclairer présente un problème pour l'humanité. Mais l'éclairage public n'effectue qu'en l'an 1000 en Cordoba, Al-Andalous [1].

Pendant le temps, l'éclairage public a plusieurs innovations et inventions de lampe à huile aux lampes LED. Lampes à huile évoluent du simple bol rempli d'huile où flotte une mèche, au véritable profond avec une ouverture supérieur réduite et une anse verticale [2], ces lampes à huile au 18ème siècle visèrent à perfectionner l'éclairage et à stabiliser la flamme [3].

Au 19ème siècle un nouveau type des lampes (lampes à gaz) connut une expansion grâce à la production industrielle de gaz par distillation de l'huile [3], en suite et à partir 1860 les lampe à pétrole connaît un grand succès à cause de la découverte d'importants gisement de pétrole aux Etats-Unis [4].

En 1879, Edison utilise le principe de l'incandescence. La lampe à incandescence d'Edison, introduite en Europe en 1882 permit à l'électricité de pénétrer les foyers et les commerces [3], à partir de 1930, les lampes à décharge qui ont un spectre de raies discontinu. Ces lampes ne possèdent plus de filament, mais deux électrodes placées dans une enveloppe remplie d'un gaz ou d'une vapeur métallique [4].

En 1970 la LED a commencé à se développer d'un point de vue industriel dans un premier temps dans la signalétique, et s'est vraiment diffusée dans l'éclairage général depuis les années 2000/2010 [5]

Introduction générale

L'éclairage public (EP) permet d'illuminer l'espace public, principalement le long de la voirie et sur les places publiques afin de se repérer dans l'espace, se mouvoir ou encore sécuriser les personnes et les biens pendant les heures où la lumière naturelle du soleil est absente ou insuffisante.

L'éclairage public permet également de mettre des décolleurs ou des espaces publics de patrimoine architectural. La lumière contribue grandement à l'attractivité des territoires. C'est donc une union importante pour toutes les municipalités, les nombreux autres sujets ont provoqué un éclairage public.

Dans les communes, l'éclairage public est une deuxième dépense énergétique après le chauffage et la lumière intérieure dispensée. Dans cette période de limites pour les communautés, le EP peut être servi comme énergie et financement et peut également respecter davantage l'environnement et participer à la réduction du financement brillant auquel nos concitoyens sont plus impliqués.

Ce rapport a été rédigé dans le cadre du Projet de Fin d'étude intitulé. Maitrise de la demande d'énergie appliquée à l'éclairage public dans l'Algérie. Son but était de faire des propositions à l'Algérie pour réduire les consommations d'énergie du réseau d'éclairage public et en améliorer sa qualité.

L'influence de l'utilisation des systèmes économes d'énergie sur l'ensemble des coffrets, et la réhabilitation de l'éclairage dans l'Algérie fut étudié l'analyse des performances photométrique qui nous ont permis d'énoncer un ensemble de modifications à opérer pour d'une part diminuer les couts de l'électricité et d'autre part améliorer le niveau d'éclairement.

But

Penser l'éclairage artificiel en fonction de caractéristiques des situations de travail est essentiel pour éviter l'inconfort, la fatigue visuelle et des accidents. Ce projet a pour objectif de présenter les principes de base et d'aider au choix de dispositifs d'éclairage, de luminaires et de lampes pour permettre un éclairage satisfaisant au poste de travail.

Chapitre 1 : Généralité sur l'éclairage public

Introduction :

La lumière constitue un élément fondamental pour l'activité humaine, la journée est déjà éclairée par le soleil mais quand la nuit arrive la lumière artificielle est obligatoire. De nos jours, l'éclairage artificiel est devenu plus qu'un moyen d'obtenir de la lumière, il est un élément indispensable de la vie humaine en général et en milieu urbain en particulier [1].

L'éclairage des lieux publics, des voies de circulation, des monuments et sites des villes et campagnes est devenu aujourd'hui une préoccupation majeure des distributeurs d'énergie électrique et des autorités administratives et politiques (représente 19% de toute l'électricité consommée). L'éclairage Public joue un rôle très important dans les villes aussi bien sur le plan économique que social [2, 3]

1. Généralités

1.1. Description des différents éléments d'un réseau d'éclairage public :

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

- Des armoires ou coffrets de commande
- Des supports
- Du système d'appareillage
- Des sources lumineuses
- Des câbles
- Des régulateurs de tension



Armoire



Console sur poteau de distribution



Candélabre résidentiel



Candélabre routier

Figure 1 Les différents éléments d'un réseau d'éclairage public

1.1.1. Les armoires

Les armoires EP sont disponibles en deux modèles standard et modernes : le premier est généralement placé dans la station, tandis que le second est placé à l'extérieur. Ils sont généralement en maçonnerie de portes en bois. Le bois a été traité pour éviter les termites et le téléphérique a également été protégé des tremblements de terre.

- Une armoire comprend les éléments suivants.
- Un coupe-circuit
- Un compteur
- Des contacteurs
- Un interrupteur horaire ou crépusculaire
- Des commutateurs
- De la filerie de câblage
- Des connecteurs

1.1.2. Les supports

La différence entre l'éclairage public moderne et l'éclairage public standard est caractérisée par le type de support . En effet pour l'éclairage moderne, les supports sont des candélabres de routes avec ou sans crosse et les candélabres d'ambiance utilisés dans les parcs et jardins publics. Pour l'éclairage standard, le support est une console. La console est supportée par un poteau de distribution en béton ou en bois, équipée d'une console, et est généralement située dans une zone résidentielle ou même dans un parking.



Figure 2: supports

1.1.3. Le système d'appareillage

Il est souvent monté sur des platines pré câblées sur la porte visitée par candélabre ou montées directement dans les lanternes lorsqu'elles sont installées. L'appareillage est spécifique pour chaque lampe. Il est formé :

- D'un ballast pour stabiliser et limiter l'intensité de la lampe à sa valeur nominale.
- D'un condensateur pour améliorer le facteur de puissance.
- D'un amorceur qui sert aussi bien à la protection et à l'allumage temporisé

Certaines lampes peuvent s'utiliser sans appareillage tandis que d'autres ne peuvent s'en passer pour leur fonctionnement.

1.1.4. Les sources lumineuses

Ils sont au bout de la chaîne et sont l'élément le plus important car on ne peut pas parler d'éclairage sans source de lumière. Les lampes utilisées dans l'éclairage public peuvent être divisées en deux séries :



Figure 3: les sources lumineuses

1.1.4.1. Les lampes mixtes à décharges de mercure

La lumière est émise par un fil de tungstène installé en série avec un brûleur à décharge en quartz contenant une faible quantité de mercure, à une température de 3500 à 3800K dans une ampoule remplie d'un gaz neutre (argon, krypton...), le filament est long et fin mais rassemblé au centre de l'ampoule par une spirale.

Elles sont généralement utilisées pour l'éclairage standard.

1.1.4.2. Les lampes à décharge

L'émission de lumière résulte d'une décharge électrique dans un gaz ou une vapeur métallique (dans ce cas un gaz rare lui est associé). La décharge dans un tube de verre, de quartz ou de céramique, entre deux électrodes en charbon. Le fonctionnement de la décharge entraîne deux exigences la stabilisation et l'amorçage.

➤ Lampes à vapeur de sodium très basse pression :

L'émission de lumière résulte d'une décharge électrique dans un tube néon-sodium. Après amorçage, le sodium présent dans le tube sous forme solide se vaporise progressivement. A très basse pression de sodium, l'émission de la radiation caractéristique de couleur jaune-orange est dominante

Les puissances disponibles vont de 18 à 180 W, l'efficacité lumineuse approche 200 lm/W la durée de vie utile dépasse 10000h.

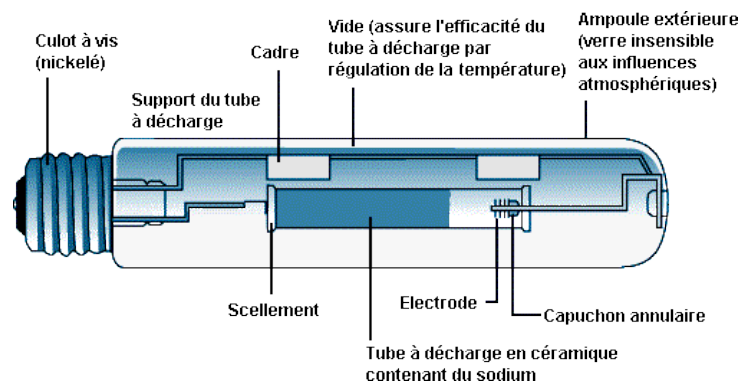


Figure 4: Lampe à vapeur de sodium très basse pression

➤ Lampes à vapeur de mercure haute pression

La décharge électrique dans la vapeur de mercure à haute pression est caractérisée par l'émission de plusieurs radiations dans le spectre visible, mais malheureusement aucune dans le rouge pour corriger cette situation, on fait appel à un apport de lumière par fluorescence.

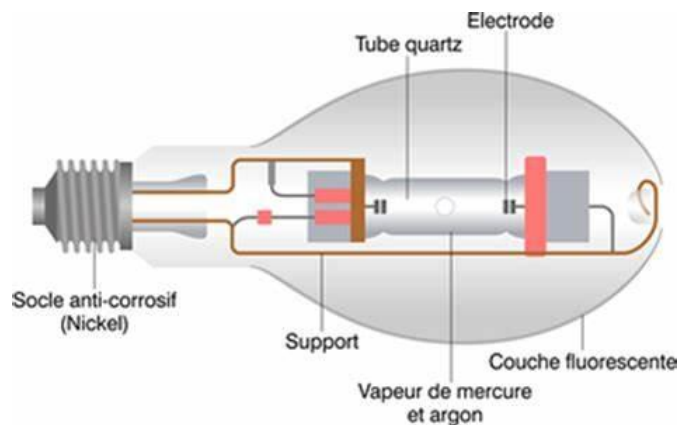


Figure 5: Lampes à vapeur de mercure haute pression

L'ampoule est recouverte d'une poudre fluorescente émettant des radiations rouges, L'excitation de la poudre est due à une radiation ultraviolette caractéristique du mercure à haute pression.

Les puissances nominales s'échelonnent entre 50 et 1000W avec des efficacités allant de 40 à 60 lm/W. La durée de vie pratique peut dépasser largement 10000h.

➤ Les lampes LED :

En utilisant l'éclairage public à LED, la collectivité peut réduire le budget d'énergie :

Les ampoules LED ont une durée de vie allant jusqu'à 30000 heures, tandis que l'éclairage traditionnel a une durée de vie de 1000 heures,

La consommation de LED est 6 fois inférieure à celle des lampes halogènes.

Pour éviter le gaspillage d'énergie, les LED peuvent être associées à des systèmes d'éclairage intelligents (détecteurs de présence, éclairage autonome, etc.).

Ce n'est pas tout, la LED présente d'autres avantages :

Grâce à la dernière génération de lampes plus résistantes aux intempéries, la fréquence des changements d'éclairage est réduite,

En collectant et en recyclant facilement les ampoules usagées, un geste pour la terre s'établit.

En raison de sa haute efficacité énergétique et de son succès auprès du public.



Figure 6: Les lampes LED

Avantages :

- Les LED sont économiques puisqu'elles consomment deux fois moins.
- Leur prix a baissé (plus de 20 %).
- Efficacité énergétique.
- L'absence de mercure garantit le risque 0 pour la santé.
- Leurs performances à doubler.
- Les LED ont un impact moindre sur l'environnement.
- Qualité d'éclairage (L'éclairage est instantané et le niveau maximal de luminosité est atteint dès l'allumage).
- Elles sont de petite taille et résistent aux chocs. [9]

Inconvénients :

- Leur processus de fabrication reste énergivore.
- Leur bilan énergétique globale est comparable à celui des lampes fluo compactes même si leur impact écologique final est moindre.
- Leur prix est encore un peu cher mais on se répète : vous les changez moins souvent. [9]

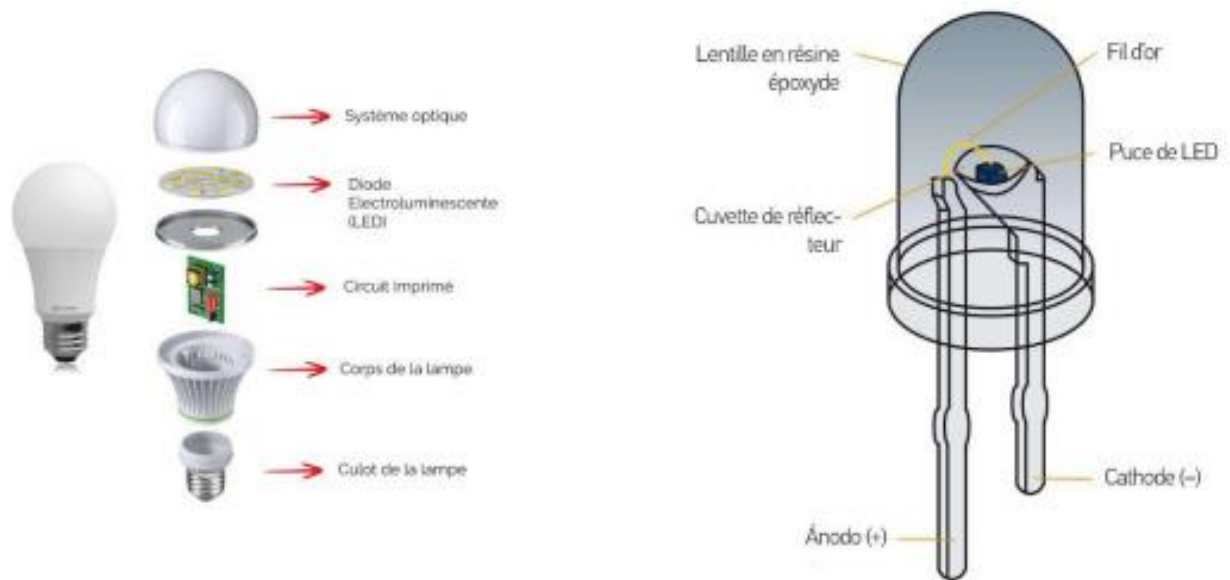


Figure 7: Les composants de LED

1.1.5. Des câbles :

Il existe deux principaux types de réseaux dans l'éclairage public : le réseau câblé souterrain indépendant le plus recommandé, qui est sûr et peut fournir un éclairage plus adapté, et un réseau hybride sur poteaux et façades. Ce dernier continue de représenter un certain pourcentage du réseau d'éclairage public, dont une partie est en façade. Cependant, l'éclairage public sur les réseaux aériens n'est pas autorisé à obtenir un éclairage



Figure 8 des câbles aériennes

selon les normes en vigueur, car la distance entre les supports est déterminée par le réseau de distribution électrique BT qui dessert la maison. Selon les besoins d'éclairage

2. L'étude d'éclairage public :

L'éclairage public parmi d'assurée le confort visuel au gent, et réduire la consommation d'énergie électrique.

2.1. Les types d'éclairage :

Chaque éclairage public demande une planification rigoureuse, même s'il s'agit de l'éclairage non lié aux aspects sécuritaires. Les spécialistes ont pour objectif de confectionner un réseau adapté

à sa fonction qui respecte les normes avec une faible consommation électrique et une faible pollution lumineuse tout en garantissant une intégration harmonieuse dans l'environnement.

2.1.1. Eclairage routier

L'éclairage de la zone de circulation des véhicules est principalement une question de sécurité. La conduite à grande vitesse des véhicules à moteur entraînera des risques d'accidents majeurs et l'éclairage nocturne sera considérablement réduit. En conséquence, la réglementation sur l'éclairage routier est stricte et la planification et l'exécution du projet nécessitent une attention particulière.



2.1.2. Eclairage des espaces publics

L'éclairage des espaces publics facilite leur surveillance la nuit pour prolonger leur durée de vie et prévenir les accidents et la criminalité. En créant une atmosphère détendue, ils assurent ainsi la sécurité des utilisateurs. Par conséquent, l'éclairage des espaces publics améliore la qualité de vie et stimule souvent l'activité économique dans les grandes villes.



2.1.3. Eclairage des espaces sportifs

Afin de réaliser des activités sportives dans l'obscurité, il est nécessaire d'utiliser des projecteurs spéciaux pour éclairer le terrain de sport. L'important est que ces fonctions doivent être suffisamment puissantes, et ne pas déranger le joueur pour éviter les accidents.



2.1.4. L'éclairage d'ambiance

L'éclairage des bâtiments et monuments intéressants souligne leur importance, en concevant des points de reconnaissance et en créant une atmosphère agréable. De plus, ce type d'éclairage peut empêcher les graffitis et le déversement aléatoire de déchets. Soyez très prudent lors de l'éclairage des espaces verts publics, car cela peut endommager les plantes



2.2. Les modes d'éclairage :

Il existe différents modes d'éclairage possibles : direct, indirect ou mixte. Ils présentent chacun des caractéristiques qui leur sont propres, ainsi que des avantages et des inconvénients spécifiques qui vous aideront à faire votre choix.

2.2.1. L'éclairage direct :

L'éclairage direct ne possède pas d'intermédiaire. Ainsi, la lumière émise arrive directement sur la surface à éclairer. L'avantage principal réside donc dans la consommation qui s'en trouve réduite, car il n'y a pas de phénomène de réflexion sur une partie indirecte. La déprédation de lumière est ainsi très faible. Cependant, ce type d'éclairage présente également un inconvénient majeur : l'éblouissement. De plus, il risque d'y avoir des contrastes entre les zones éclairées et les zones sombres.

Il existe majoritairement 3 types d'éclairage direct :

Le premier est l'**éclairage direct général uniforme**. Il est destiné à illuminer la pièce dans son ensemble. Pour une bonne luminosité, la lumière est homogène, évitant les phénomènes d'éblouissement et de contrastes. C'est lui qui donnera l'ambiance de la pièce.

Il existe également l'**éclairage direct général orienté**, qui permet d'illuminer un espace précis en dirigeant le luminaire de manière spécifique. On parlera d'éclairage directionnel s'il est utilisé pour valoriser certains espaces de la maison, à visée décorative. Il sera réalisé à l'aide de spots. En revanche, si l'éclairage est plutôt destiné à illuminer un endroit spécifique pour la réalisation d'activités particulières, comme la cuisine par exemple, on parlera d'éclairage fonctionnel. Il vous faudra veiller à utiliser des ampoules avec une luminosité adéquate pour éviter l'éblouissement.

Enfin, l'**éclairage direct ponctuel** permet, comme son nom l'indique, d'éclairer une surface précise. Il sera souvent équipé d'un interrupteur, voire d'un détecteur de présence pour éviter qu'il ne soit allumé à outrance. Il permet avant tout un éclairage d'appoint et de précision.

2.2.2. L'éclairage indirect :

L'éclairage indirect utilise le phénomène de réflexion. La lumière générée est réfléchiée sur des surfaces telles que le plafond (cas le plus courant), mais également sur les murs ou les sols. Le principal avantage est d'obtenir une lumière douce et douce, en évitant les reflets, les contrastes et les ombres.

Cependant, ce type d'éclairage présente certains inconvénients. Tout d'abord, la consommation d'électricité sera plus élevée. En raison de la réflexion, plus de lumière doit être éclairée pour obtenir un effet équivalent à un éclairage direct. De plus, vos surfaces réfléchissantes doivent être parfaitement propres, car elles seront constamment éclaircies et améliorées.

2.2.3. L'éclairage mixte :

Comme son nom l'indique, l'éclairage mixte mélange l'éclairage direct et indirect en divisant le faisceau de lumière en deux parties. La partie directe du faisceau éclaire la surface sans éclairage intermédiaire, tandis que la partie indirecte illumine la surface après avoir été réfléchiée. Plus l'éclairage domine directement, plus la consommation d'énergie est faible.

L'avantage de ce type d'éclairage est qu'il utilise un minimum de sources lumineuses différentes pour éclairer toute la pièce. Cependant, il est moins précis et consomme toujours plus d'énergie que l'éclairage direct.

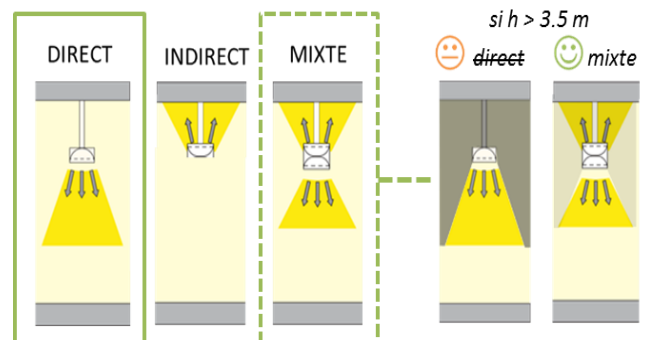


Figure 9: les modes d'éclairage

3. Les grandeurs d'éclairage :

Il est nécessaire de définir quelques concepts d'éclairage pour mieux comprendre et aborder facilement les sujets des articles qui nous sont soumis pour recherche. L'éclairage est la science de l'étude des grandeurs photométriques : flux lumineux, intensité lumineuse, éclairement, luminosité, indice de rendu des couleurs (IRC). La source de ces définitions que nous donnons ici est « recommandations liées à l'éclairage public de la voie publique » [10]

3.1. L'intensité lumineuse (Candela) :

Il définit le flux de base émis par une source quasi-ponctuelle dans la direction de l'espace. Exprimé par une relation $I=dF/d\Omega$, où dF est le flux de base d'une source quasi-ponctuelle dans l'angle solide de base $d\Omega$ (cône de base). Le concept d'intensité peut être imaginé en transportant une certaine énergie de lumière. Son unité CANDELA (cd) est la base de luminosité du Système international d'unités. Connaître l'intensité de toute la lumière émise par l'équipement d'éclairage peut déterminer sa distribution photométrique. [10]

3.2. Le flux lumineux (lumen) :

Le flux lumineux est une quantité caractéristique de flux rayonnant, qui représente la capacité de générer une perception lumineuse sur un récepteur sélectif dont la sensibilité spectrale est cohérente avec la sensibilité spectrale de l'observateur de référence définie par la Commission internationale de l'éclairage. L'unité de flux lumineux est le lumens (lm). Cette quantité est principalement utilisée pour identifier les lampes et les lanternes par méthode photométrique.

Exemples et ordres de grandeur :

- La bougie émet environ 12 lm de lumière (voir le paragraphe de la candela aux lumens, la formule est la suivante : pour les sources lumineuses isotropes et homogènes, un lumen = une candela $\times 4\pi$, Le tube fluorescent -14 W produit 1250 lm à 25 ° C
- Une lampe aux halogénures métalliques de 2000 W produit environ 200000 lm de lumière
- Le module LED -8 W peut générer 1300 lm de lumière. [10]

3.3. L'éclairement (lux) :

C'est la densité optique à la surface. Exprimé par une formule $E=F/S$, où F est la valeur du flux lumineux atteignant la surface, et S est la valeur de la surface de la surface réceptrice. Son unité est LUX (lx), qui représente le flux d'un lumen sur une superficie d'un mètre carré. Ce nombre est intéressant car il peut être facilement mesuré avec LUXMETER et l'équipement peut être contrôlé.

1 lux (lx) correspond à l'éclairement d'une surface qui reçoit 1 lumen par mètre carré de manière uniformément répartie. En fait, cette quantité est utilisée pour caractériser la quantité de lumière sur un certain endroit ou une certaine surface.

Exemples et ordres de grandeur :

- Tout au long de l'été, il peut y avoir 100000 lux au soleil à l'extérieur
- Extérieur, 5000 lx sous un ciel dégagé
- Dans une nuit claire, pleine lune 0,25 lx
- La norme d'éclairage intérieur NF EN 12464 recommande d'utiliser 500 lx dans le bureau et 150 lx dans les escaliers. [10]

3.4. La luminance (candela/m²) :

Ainsi, ce nombre permet de prendre en compte les sources lumineuses présentes dans le champ de vision du spectateur, que ce soit en termes de risque d'éblouissement, ou en termes d'assistance à la perception visuelle liée à l'aspect lumineux de l'objet éclairé. Son unité est CANDELA par mètre carré (cd / m²).

Utilisez un luminomètre pour mesurer la luminosité. Par exemple, la luminosité des routes peut être déterminée, ce qui constitue la base de l'évaluation des projets d'éclairage public.

La luminance moyenne s'exprime par la loi de LAMBERT : $L = \rho \cdot E / \pi$ où ρ est le facteur de réflexion d'un objet plan et E son éclairement moyen.

1 candela par mètre carré est la luminosité d'une source lumineuse d'une intensité de 1 candela et d'une superficie de 1 mètre carré. Cette quantité est la seule que les humains peuvent percevoir et est largement utilisée pour mesurer l'éblouissement.

En pratique, la quantité de lumière arrivant en direction de l'observateur est divisée par la surface apparente de la source lumineuse dans une direction donnée.

La luminosité ne dépend pas de la distance de visualisation.

Exemples et ordres de grandeur :

- La surface du soleil produit environ 1 650 000 000 cd/m²
- Un tube ou une lampe fluorescente produit une luminance de plusieurs dizaines de milliers de candela/m² [10]

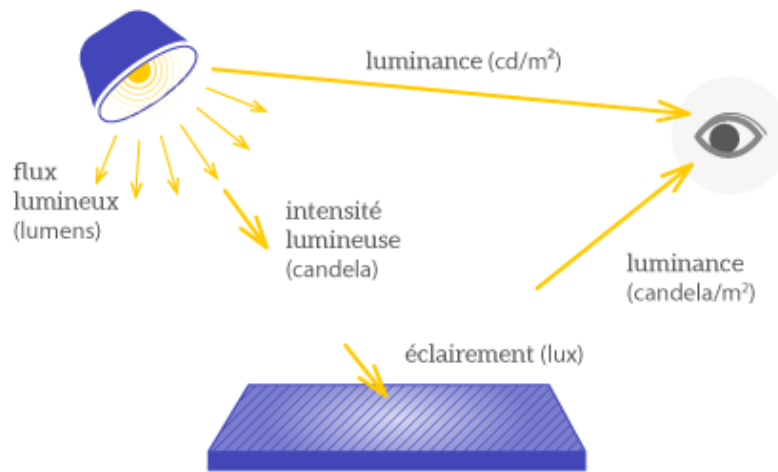


Figure 10: les différentes grandeurs

3.5. L'indice de rendu de couleur :

L'indice de rendu des couleurs (IRC) représente la qualité de la lumière, c'est-à-dire qu'il a la capacité de présenter fidèlement la vraie couleur des couleurs, comme on peut le voir sous la lumière naturelle du soleil. Plus l'indice est proche de 100, meilleure est la qualité de la lumière. [10]

4. L'effet ULOR :

ULOR (upward light output ratio) est le flux lumineux de la lampe vers le ciel. Ce flux correspond à une perte d'énergie et provoque de légères perturbations. Les lampes qui présentent le triste ULOR sont des lampes sphériques de moins en moins utilisées par les communes. L'inclinaison des projecteurs et des down lights est également un facteur important qui doit être soigneusement déterminé pour réduire l'ULOR.

Par conséquent, il est nécessaire d'utiliser des lampes avec le plus faible ULOR. Par conséquent, l'AFE recommande les indices suivants :

- Eclairage fonctionnel indice ULOR $\leq 3\%$;
- L'indice ULOR en éclairage d'ambiance est $\leq 15\%$.

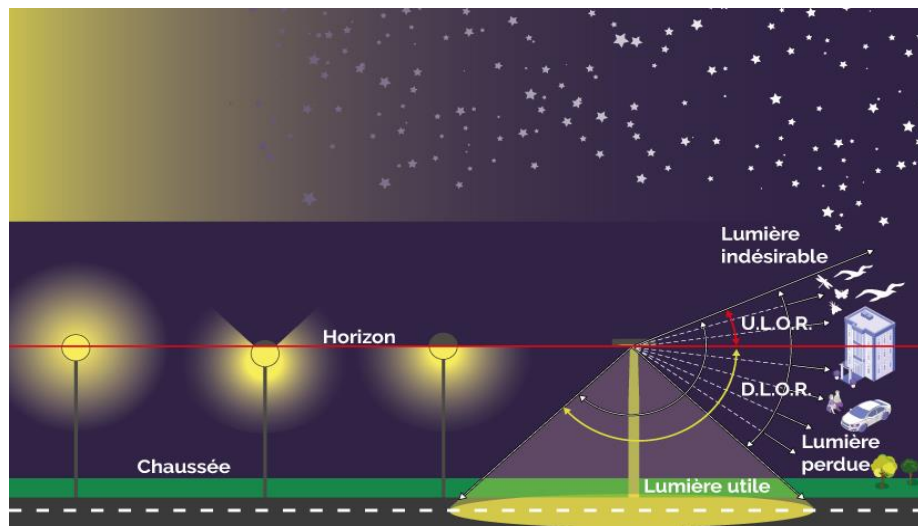


Figure 11: Comparaison entre les luminaires au niveau de ULOR

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a exposé brièvement les types et les modes d'éclairage, quelques grandeurs photométriques, le système d'éclairage public et ses moyens (lampes, lampadaire), ainsi le contrôle d'allumage des lampes.

CHAPITRE 2 : Éclairage d'un espace public

Introduction :

Ce chapitre présente spécifiquement les aspects à prendre en compte lors de la conception de projets d'éclairage public. Ces aspects concernent le cadre de spécification efficace de l'éclairage public au Algérie, la définition des exigences de luminosité, le choix de la taille et du type d'installation des spots lumineux, le choix des équipements de contrôle dans l'armoire et les critères de sélection finaux. Lampes et supports.

1. Les normes d'éclairage Public :

Au regard des responsabilités et de la compétence du maire en matière d'éclairage, celui-ci doit définir les voies et les espaces publics et privés à éclairer « selon les usages et les règles de l'art ».

1.1. Les normes photométriques :

Pour répondre à ces enjeux, la norme NF EN 13- 201 (révision 2015/2016) est la seule référente en matière d'exigences de performance, d'aide au dimensionnement des installations d'éclairage public et à la sélection des classes de chaussée. Elle a également pour objectif d'optimiser les performances énergétiques. La norme NF EN 13-201 est composée de 5 parties : [9]

NM 13 201-1. Le choix du niveau d'éclairage : La première partie de la norme adopte la forme de « rapport technique » ou de « Document manuel ». Cette section décrit la méthode utilisée pour déterminer la « catégorie d'éclairage », qui est définie en détail dans la 2eme partie de la norme.

NM 13 201-2. Exigences de performance : La deuxième partie de la norme définit les exigences de luminosité à maintenir dans le temps en fonction du type de zone à éclairer. Ces exigences de luminosité sont définies en fonction des besoins visuels de l'utilisateur, du type d'utilisation, de la géométrie de la zone éclairée et de l'influence du milieu environnant.

NM 13 201-3. Calcul des performances : Cette partie de la norme décrit les conventions et procédures mathématiques utilisées pour calculer les performances des installations d'éclairage public.

NM 13 201-4. Méthode de mesure de la performance photométrique : La quatrième partie de la norme définit la méthode de mesure de la performance photométrique.

NM 13 201-5 indicateurs de performance énergétique : Il s'agit d'une norme d'application volontaire. Pour la rendre applicable, le maire doit la référencer dans les pièces des marchés de maintenance et de travaux. [9]

Il existe également la norme XP X90-013 (2011), laquelle définit une méthode permettant de minimiser les nuisances nocturnes dues à la lumière qui émane directement des sources lumineuses vers la voûte céleste ou y est réfléchi par le sol. Elle concerne les projets d'éclairage extérieur pour les nouvelles réalisations ou la rénovation des installations existantes.

Concernant les installations électriques, il existe trois normes :

- La norme NF C17-200 (révision 2016) définit les règles de conception et de réalisation des installations électriques extérieures en vue d'assurer la sécurité des personnes et des biens.
- La norme NF C15-100 (2005) porte sur les installations électriques à basse tension.
- La norme NF C18-510 (2012) énumère les règles concernant les opérations sur les ouvrages et les installations électriques dans un environnement électrique, ainsi que la prévention du risque électrique. [9]

1.2. Les normes électriques :

Installation d'éclairage public standard NM 06.1.004 / 2001

La norme définit les règles applicables aux installations situées dans le domaine public, notamment :

Installations d'éclairage et d'éclairage pour routes, parcs, jardins, lieux et sites historiques ;

Installation de signalisation, y compris la signalisation du site ;

Divers équipements, tels que cabines téléphoniques, abribus, publicités lumineuses, cartes et enseignes, parcomètres, toilettes publiques. [11]

Transformateur HV / BT standard NM 06.5.006 2000 pour l'éclairage public

La présente norme s'applique aux transformateurs haute tension / basse tension spécifiquement conçus pour assurer la traction des installations d'éclairage public à partir de sous-stations d'alimentation générale haute tension dans le cadre des règles générales. Il convient également aux accessoires de raccordement directement liés au transformateur.

1.2.1. Base tension ;

NF C 14-100	Installations de branchement à basse tension.
NF C 15-100	Installations électriques à basse tension – règles
NF C 15-150	Installations de lampes à décharge à cathode froide alimentées en haute tension à partir d'une installation électrique à basse tension
NF C 17-200	Installation d'éclairage public – règles
NF C 17-210	Installations d'éclairage public - Guide pratique - Dispositifs de déconnexion automatique pour l'éclairage public
UTE C15-559	Installations électriques à basse tension - Guide pratique Installation d'Éclairage en Très Basse Tension
Guide UTE C17-260	Installations d'éclairage extérieur - Guide pratique – Maintenance
Guide pratique UTE C 17-205	Installations d'éclairage extérieur -Détermination des sections des conducteurs et choix des dispositifs de protection
Guide pratique UTE C 17-202:	Installations d'illumination temporaire par guirlandes, motifs lumineux ou luminaires

Tableau 1: les norme de BT [11]

1.2.2. Haute tension :

NF C 13-100	Postes de livraison établis à l'intérieur d'un bâtiment et alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie
NF C 13-101	Postes de livraison semi enterrés préfabriqués sous enveloppe, alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie
NF C 13-102	Postes de livraison simplifiés préfabriqués sous enveloppe, alimentés par un réseau de distribution publique de deuxième catégorie
NF C 13-200	Installations électriques à haute tension – règles
NF C 32-500	Conducteurs pour installations de lampes à décharge soumises à des tensions de deuxième catégorie

Tableau 2: norme de HT [11]

1.3. Les normes candélabre :

NM.01.8.347	Définitions et Termes
NM.0 1.8.348	Prescriptions Générale et dimensions
NM.01.8.349	Conception et vérification - Spécifications pour charges caractéristiques
NM.01.8.350	Conception et vérification - Vérifications par essais
NM.01.8.351	Conception et vérification - Vérifications par calcul
NM.01.8.353	Conception et vérification - Exigences pour les candélabres d'éclairage public en acier
NM.01.8.354	Conception et vérification - Spécifications pour les candélabres d'éclairage public en aluminium

Tableau 3: Les normes marocaines publiées par l'IMANOR à intégrer dans les cahiers de charge de fourniture et de pose des candélabres [11]

1.4. Les normes des luminaires :

NM.01.8.347/2006	Candélabres - Définitions et termes
NM.01.8.348/2009	Candélabres d'éclairage public - Prescriptions générales et dimensions
NM.01.8.349/2006	Candélabres d'éclairage public - Conception et vérification - Spécifications pour charges caractéristiques
NM.01.8.350/2006	Candélabres d'éclairage public - Conception et vérification - Vérifications par essais
NM.01.8.351/2006	Candélabres d'éclairage public - Conception et vérification - Vérifications par calcul
NM.01.8.353/2006	Candélabres d'éclairage public - Conception et vérification - Exigences pour les candélabres d'éclairage public en acier
NM.01.8.354/2006	Candélabres d'éclairage public - Conception et vérification - Spécifications pour les candélabres d'éclairage public en aluminium
NM 06.1.004/2001	Installations d'éclairage public – Règles
NM 06.5.006 2000	Transformateurs HT/BT pour éclairage public
NM 06.7.083/2003	Luminaires - Règles particulières - Luminaires d'éclairage public
NM CEN/TR 13201-1	Éclairage public - Partie 1 : Sélection des classes d'éclairage
NM EN 13201-2	Éclairage public - Partie 2 : Exigences de performance
NM EN 13201-3	Éclairage public - Partie 3 : Calcul des performances
NM EN 13201-4	Éclairage public - Partie 4 : Méthodes de mesure des performances photométriques
NM EN 13032-1+A1	Lumière et éclairage - Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires - Partie 1 : Mesurage et format de données
NM EN 13032-2	Lumière et éclairage - Mesure et présentation des caractéristiques photométriques des lampes et luminaires - Partie 2 : Présentation des données utilisées dans les lieux de travail intérieurs et extérieurs
NM EN 13032-3	Lumière et éclairage - Mesure et présentation des données photométriques des lampes et des luminaires - Partie 3 : Présentation des données pour l'éclairage de sécurité des lieux de travail

--	--

Tableau 4: Les normes à intégrer dans les cahiers de charge d'achat des luminaires sont : NM 06.7.083/2003 : Luminaires - Règles particulières - Luminaires d'éclairage public [11]

2. Identification des normes sur les paramètres d'éclairage :

2.1. Niveaux d'éclairement :

Le niveau d'éclairage est défini par la norme NM 13-201-1 selon les paramètres suivants :

- La configuration des espaces publics et les types d'utilisateurs ;
- Vitesse et niveau de trafic autorisés ;
- Type de voie : ordinaire ou séparé ;
- Zone d'avertissement (à proximité des bâtiments ouverts au public, des intersections, etc.) ;
- Restrictions d'espace et de zone (complexité, risque d'attaque, etc.) ;

Dans le champ de vision de la surface principale éclairée, le niveau de lumière ambiante correspondant à la luminosité, l'éclairage ou le niveau d'éblouissement de l'environnement.

2.2. Uniformité d'éclairement :

Pour les espaces ayant le même objectif, l'uniformité de l'éclairage est toujours cruciale pour assurer un niveau d'éclairage moyen dans tout l'espace. Un éclairage incohérent est généralement causé par une mauvaise allocation des luminaires et une mauvaise sélection de l'équipement. Généralement (U_0) et longitudinal (U_l), le niveau d'uniformité le plus bas est défini dans la norme NM 13201-2 en fonction du niveau d'éclairage, la valeur d'uniformité c'est environ de $[0.4, 0.7] \text{cd/m}^2$.

2.3. L'éblouissement :

Regarder une source de lumière particulièrement brillante pendant une longue période ou alterner rapidement entre un environnement sombre et une zone claire peut provoquer un éblouissement. Évidemment, cela peut provoquer une gêne visuelle, qui peut entraîner des dommages et des accidents, notamment sur la route. Un mauvais positionnement, une mauvaise inclinaison ou

un mauvais éclairage peuvent également provoquer un réel inconfort visuel. La norme NM 13 201-2 définit l'indice d'éblouissement maximal (TI) à observer lors du projet PE.

2.4. Indice de rendu des couleurs IRC :

Différents types de sources lumineuses ne peuvent pas reproduire les couleurs de la même manière. Lorsque les problèmes de rendu des couleurs sont importants pour le projet, utilisez une source de lumière avec un indice de rendu des couleurs élevé, comme des lampes aux halogénures métalliques ou des LED. Le tableau 3 fournit des informations pour évaluer la qualité du rendu des couleurs en fonction du niveau CRI, et le tableau 5 répertorie l'IRC de certains types de lampes. [11]

Catégorie de lampes	IRC
Lampe à incandescence	95
Lampe à vapeur de mercure	47 à 60
Lampe fluorescent et LED	62 à 94
Lampe aux halogénures	65 à 70
Lampe à vapeur de sodium HP	20 à 30
Lampe à vapeur de sodium BP	Non significatif

Tableau 5: Indice de rendu des couleurs de quelques lampes

2.5. Température de couleur :

Description	Température de couleur
Blanc froid	> 5300K
Blanc neutre	3500 à 5300K
Blanc chaud	<3500K

Tableau 6: Classification de la couleur blanche (Source: Institut Belge de l'Éclairage IBE-BIV)

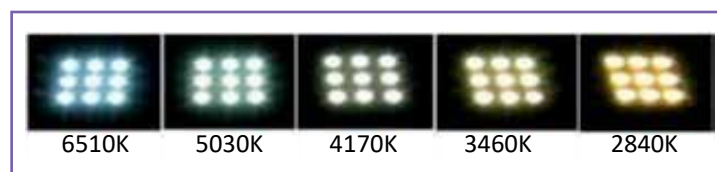


Figure 12: Couleur de la lumière selon la température de couleur

Ampoule incandescente	2700 K
Lampe halogène	3000 K
Lampe fluorescente	2700 à 6500 K
Lampes LED	2700 à 7000 K
Lumière naturelle	2000 à + 10 000 K

Tableau 7: Température de couleur selon les sources lumineuses (Source : Ombrage Canada) [10]

3. Critère de choix des équipements :

3.1. Qualité du luminaire :

Les trois principaux paramètres qui doivent être pris en compte pour avoir un luminaire de bonne qualité est l'étanchéité, la solidité et la protection électrique.

- **L'étanchéité :**

L'étanchéité du luminaire se traduit par l'indice de protection IP défini plus haut. Pour garantir une étanchéité suffisante, il est préconisé de choisir des luminaires dont l'indice de protection est supérieur ou égale à 55. C'est-à-dire que le luminaire doit être au minimum protégé contre les poussières nuisibles et contre les jets d'eau (IP55).

- **La solidité :**

La solidité du luminaire est établie lorsque ce dernier résiste au minimum à un choc transmis avec une énergie d'au moins un Joule. Ainsi, l'indice IK traduisant cet état de fait doit être d'au moins 6 : $IK \geq 06$

- **La sécurité électrique :**

La sécurité électrique des lampes se transforme en protection contre les chocs électriques. A cet effet, afin d'assurer une bonne protection de l'équipement, installé il est recommandé d'utiliser un luminaire de niveau 2.

3.2. Performance du luminaire :

Le deuxième critère à considérer est que les performances du luminaire se reflètent dans son Efficacité lumineuse.

- **L'efficacité lumineuse:**

Cette entité reflète la quantité de lumière émise par watt consommé. Un bien Par conséquent, l'efficacité lumineuse sera possible d'obtenir un éclairage donné inférieure consommation d'énergie. Pour être plus précis, faites le choix des lampes En fonction de son efficacité lumineuse globale, et en tenant compte Lampe et bloc d'alimentation. Pour une bonne lampe, l'efficacité lumineuse doit Plus de 70 lumens par watt.

Conclusion :

Dans ce chapitre, on a parlé sur les normes mondiales pour un bon éclairage et confortable, et même on a parlé sur ses identifications sur les paramètres d'éclairage, ainsi le critère de choix des équipements.

Définition des degrés de protection

IP				IK	
Degré de protection des enveloppes des matériels électriques selon les normes NF EN 60529 et CEI 60529		IP 34.D		Tenue aux chocs des enveloppes des matériels électriques selon les normes NF EN 62262 et CEI 62262	
1^{er} chiffre et Lettre additionnelle Protection contre la pénétration de corps solides étrangers		2^{ème} chiffre Protection contre la pénétration de l'eau			
1^{er} chiffre		1^{er} chiffre		1 200 g 75 mm Energie de choc 0,15 joule	
Ø ≥ 50 mm 		1 A 1 Chutes verticales de gouttes d'eau (condensation)		2 200 g 100 mm 0,2 joule	
Ø ≥ 12,5 mm 		2 B Chutes de gouttes d'eau jusqu'à 15° de la verticale		3 200 g 175 mm 0,35 joule	
Ø ≥ 2,5 mm 		3 C Eau de pluie jusqu'à 60° de la verticale		4 200 g 250 mm 0,5 joule	
Ø ≥ 1 mm 		4 D Projection d'eau de toutes directions		5 200 g 250 mm 0,7 joule	
Poussière (pas de dépôt nuisible) 		5 • Jets d'eau de toutes directions à la lance		6 500 g 200 mm 1 joule	
Fil Ø ≥ 1 mm 		6 Jets puissants de toutes directions		7 500 g 400 mm 2 joules	
Etanche à la poussière 		7 Immersion temporaire de 0,15 à 1 m.		8 1,7 kg 295 mm 5 joules	
		8 Immersion prolongée sous pression (selon accord constructeur / utilisateur)		9 5 kg 200 mm 10 joules	
				10 5 kg 300 mm 20 joules	

Lettres additionnelles A, B, C, D : Indiquent une protection des personnes contre l'accès aux parties dangereuses plus élevée que celle indiquée par le 1^{er} chiffre caractéristique.
Lettre X : Remplace les chiffres lorsqu'aucun niveau de protection n'est pas exigé.

Chapitre 3 : Dimensionnement et prescription technique

Introduction :

Dans ce chapitre on va faire une étude sur des cas pour l'éclairage résidentiel et des parkings en Algérie. On va utiliser des appareils (Luxmètre, Spectromètre et etc...), et après qu'on va faire les deux cahiers de prescriptions techniques (résidentiel, parking).

Partie 01 : Etude d'éclairage Résidentiel.

1.1. Etude d'éclairage résidentiel :

Cette catégorie d'éclairage ne relève pas directement de la charte qui est plutôt destinée aux collectivités territoriales, aux commerces et entreprises. Néanmoins les éclairages résidentiels peuvent jouer un rôle non négligeable en termes de pollution lumineuse et de consommation d'énergie

A l'issue de notre étude résidentielle d'un quartier à cité Salam à Mostaganem (Algérie), D'après nos connaissances de fonctionnalité de les appareils qu'on appelle Luxmètre & le spectromètre, On à utiliser ces derniers sur notre étude et on a trouvé ces résultats :

- Voilà ce schéma qui représente l'espace d'étude qu'on a étudié avec le Luxmètre :

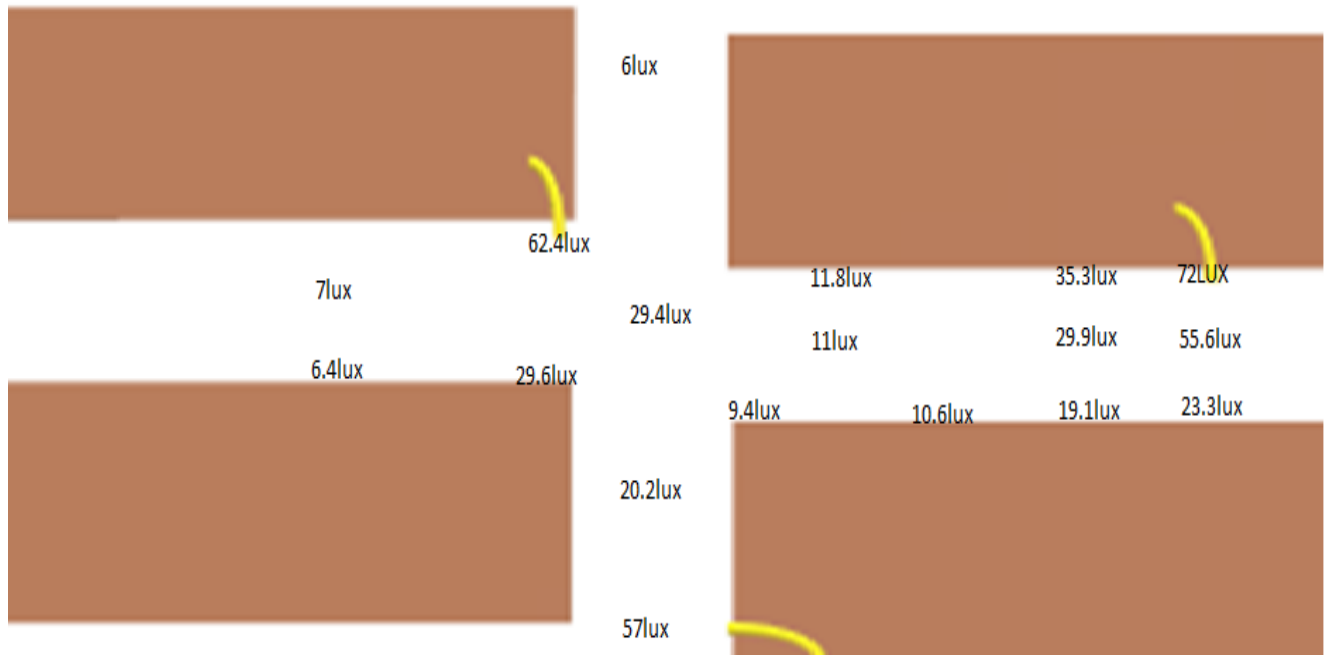


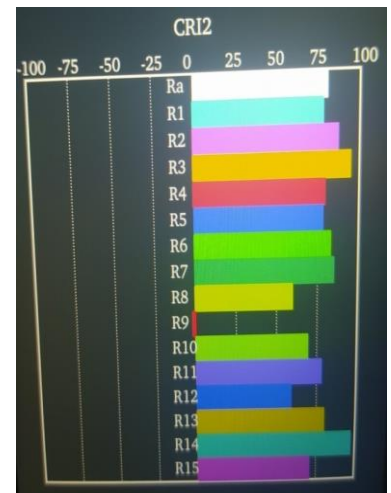
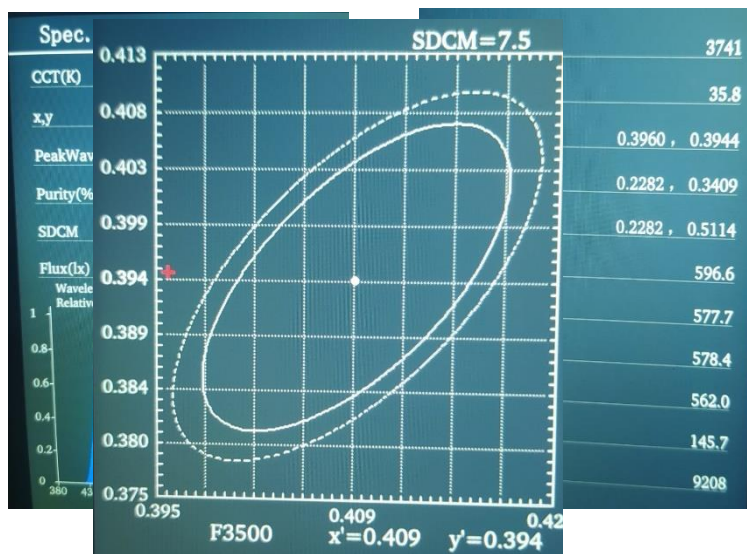
Figure 13: schéma architectural de cité Salam & Mostaganem





Figure 14: Des photos réel sur le quartier de cité Salam

- Et par l'appareil de température de couleurs on a trouvé ces caractéristiques suivantes :



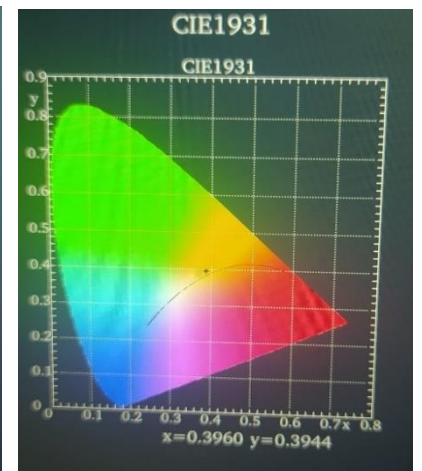
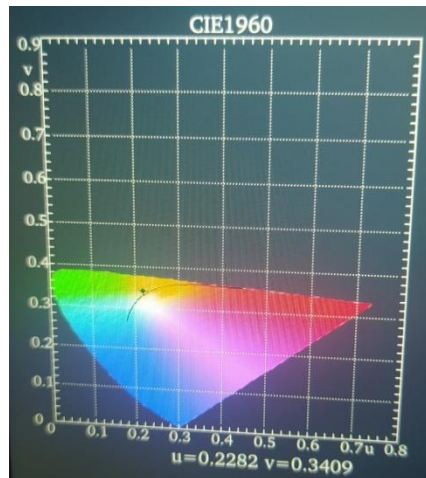
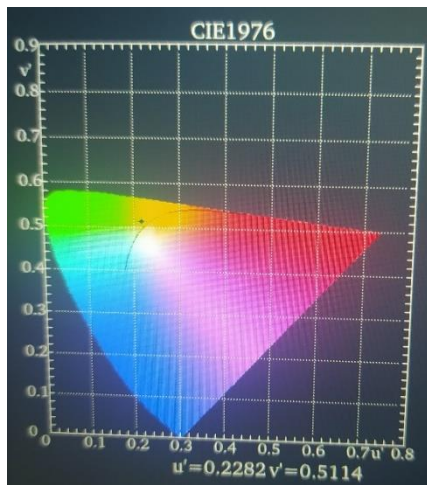
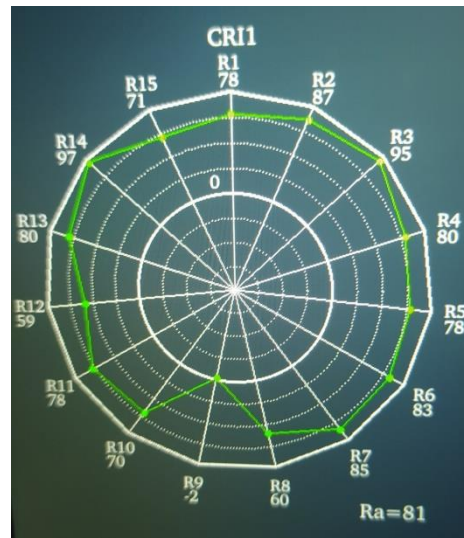


Figure 15: les caractéristiques de la température de couleur

- Température de couleur : CCT=3741 K
- Flux lumineux : 35.8 (en face le luminaire)
- Indice de rendu de couleur : IRC= Ra=78

Commentaires sur l'étude :

Bon	Mauvais
<ul style="list-style-type: none"> • L'éclairage d'un seul lumineux est suffisant. • L'utilisation des LED • La qualité de LED c'est très bon. • L'installation des câbles est bonne. 	<ul style="list-style-type: none"> • Manque des lumineuse. • Les positions des poteaux est mauvaise. • L'éblouissement. • L'uniformité >3 • Des espaces ombre.

1.2. Cahier de prescription technique :(étude collectif)

Et après avoir terminé nos études avec le représentant de l'entreprise GISB. Et donc nous avons créé un cahier de prescription technique d'éclairage résidentiel, Et c'est après avoir recueilli les informations dont nous avons besoin pour faire ce cahier pour faire une bonne réalisation d'un bon éclairage.

Alors, nous allons vous présenter ce cahier :

1.2.1. Réalisation du projet :

Dans le même temps, l'objectif principal de l'éclairage public est d'assurer Pour les déplacements de nuit, les services de la ville ou bien les quartiers résidentiels sont propices à l'éclairage Démarche développement durable et respect les lois.

- Haute performance d'éclairage,
- Économie d'énergie,
- Réduire la pollution lumineuse,
- Entretien contrôlé.

1.2.1.1. Niveau d'éclairement :

1.2.1.1.1. Le niveau d'éclairement

Il doit être conforme à la norme européenne NF EN 13201 document de référence :

- EN 13201-1 Eclairage public – Rapport technique sélection des classes d'éclairage ;
- EN 13201-2 Eclairage public – Exigences de performances ;
- EN 13201-3 Eclairage public – Calcul des performances ;
- EN 13201-4 Eclairage public – Méthode de mesure des performances photométriques.
- EN 13201-5 Eclairage public -- indicateurs de performance énergétique

1.2.1.1.2. Les classes et Les exigences des performances photométriques :

Selon la norme 13201 :

a) FD EN 13201-1 : Sélection des classes d'éclairage

Constitue une aide à la sélection des classes de chaussées et de ses différentes prescriptions
Groupes de situations d'éclairage A, B, C, D, E

- Paramètres spécifiques
- Tableaux donnant les classes d'éclairage

i) Groupes de situations d'éclairage:

En fonction de la vitesse et des types d'usagers

- A1, A2, A3 : Trafic motorisé prépondérant
- B1, B2 : Trafic motorisé + cyclistes
- C1, D1 à D4 : Trafic motorisé + cyclistes + piétons
- E1, E2 : Piétons en priorité.

ii) Paramètres spécifiques par zone d'étude :

- Géométrie des voies (séparation des voies, présence d'échangeurs et d'intersection, zones de conflit)
- Nature du trafic (densité, présence de cyclistes et piétons, stationnement, difficulté de navigation)
- Environnement (exigences visuelles, ambiance, conditions climatiques)

iii) Classes d'éclairage :

En fonction des paramètres définis précédemment

- ME, MEW, CE : Trafic motorisé prépondérant
- S, A : Piétons et cyclistes
- ES, EV : Zones à risques

b) NF EN 13201-2 : Exigences de performances

Définit les performances photométriques pour chaque classe de chaussée (Valeurs minimales à maintenir, éventuellement variables dans le temps)

- L (cd.m-2) : luminance moyenne
- E (lux) : éclairage moyen
- U0 (%) : uniformité générale (L ou E)
- U1 (%) : uniformité longitudinale (L)
- TI (%) : taux d'éblouissement
- SR (%) : rapport de contiguïté (abords)

i) Classes d'éclairage ME

Classe	Luminance de la chaussée d'une route sèche			Éblouissement perturbateur	Éclairage des abords
	L en cd/m ² Minimale maintenue	U0 Minimale	UL Minimale	TI en % Maximale	SR ²
ME1	2,0	0,4	0,7	10	0,5
ME2	1,5	0,4	0,7	10	0,5
ME3a	1,0	0,4	0,7	15	0,5
ME3b	1,0	0,4	0,6	15	0,5
ME3c	1,0	0,4	0,5	15	0,5
ME4a	0,75	0,4	0,6	15	0,5
ME4b	0,75	0,4	0,5	15	0,5
ME5	0,5	0,35	0,4	15	0,5
ME6	0,3	0,35	0,4	15	Aucune exigence

Tableau 8 Classes d'éclairage ME

ii) Classes d'éclairage CE

Classe	Eclairage horizontal	
	E en LUX Minimal maintenu	U0 Minimal
CE0	50	0,4
CE1	30	0,4
CE2	20	0,4
CE3	15	0,4
CE4	10	0,4
CE5	7,5	0,4

Tableau 9 Classes d'éclairage CE

iii) Classes d'éclairage S

Classe	Eclairage horizontal	
	E en LX Minimal maintenu	Emin en LX maintenu
S1	15	5
S2	10	3
S3	7,5	1,5
S4	5	1
S5	3	0,6
S6	2	0,6
S7	Performance non déterminé	Performance non déterminé

Tableau 10 Classes d'éclairage S

1.2.1.2. Hauteur d'éclairage :

Pour les bourgeois qui supportent un éclairage "style" ou "décoratif", la hauteur standard est fixée à 4m et pour les parkings à 6m. La hauteur des lampadaires supportant des lampes de type « fonctionnel » ou « routier » est déterminée selon des études photométriques, mais la limite maximale est de 12 mètres.

Pour des hauteurs supérieures à 8 m, il est recommandé d'utiliser un mât en deux parties afin de faciliter l'installation et de respecter les règles de transport. Ceux-ci Les éléments peuvent être stockés en impression offset.

1.2.1.3. LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES LUMINAIRES :

L'éclairage fonctionnel sera équipé de lampes à décharge au sodium haute pression ou de LED. Utilisé pour améliorer les lieux, les espaces verts, ou pour distinguer les zones de conflit (îlots ronds, carrefour, etc.) Des lampes aux halogénures métalliques peuvent être installées. Une attention particulière sera portée à la température de couleur de l'éclairage. Cette Les couleurs chaudes de l'ordre de 3000 Kelvin seront privilégiées, sauf pour les zones La température de couleur peut être un conflit de 4000 Kelvin. Pour l'amélioration Ou pour l'éclairage LED, les communautés urbaines peuvent demander des tests Site avant vérification du projet. Selon le niveau d'éclairement requis, des études photométriques seront possibles Définissez la puissance et l'espacement entre les lampes. L'intervalle admissible est positif ou négatif L'éclairement moyen indiqué dans le tableau ci-dessous est de 15 %

	Voies urbaines (boulevards, avenues)	Voies urbaines secondaires (rues)	L'espace extérieur du lotissement	Cheminement piéton (Isolé de la route, trottoir)
Eclairement moyen (lux)	20	15	10 à 15	10
Uniformité min éclairage	0.4	0.4	0.4	0.4
Eclairement min ponctuel (lux)	-	-	-	3
ULOR	<2%	<2%	<2%	<20%
Indice de protection min (IP)	IP65	IP65	IP65	IP65
Indice de protection mécanique (IK)	IK08	IK08	IK08	IK08 si >3.5m IK10 si <3.5m

Tableau 11: LES CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES d'éclairage résidentiel

L'éclairement moyen dans les zones de conflit (comme les ronds-points) est de 20 lux. Ces zones Sera fait d'halogénure métallique ou de température de couleur 4000°K.

Les caractéristiques ci-dessus doivent être respectées. Les lampes seront en Alliage d'aluminium moulé par injection (fonte d'aluminium). Collecte de subventions communautaires Une

attention particulière est portée à la durabilité du produit et à son impact sur l'environnement. Ceux-ci L'aspect qualitatif sera jugé en fonction de la situation spécifique.

Le luminaire sera sélectionné en fonction de son efficacité, et son efficacité ne doit pas être inférieure à 70 lumens/watt (puissance totale de la lampe et de l'équipement). Lampes équipées Les réflecteurs routiers seront le premier choix, même dans les zones résidentielles. Cela permettra Limiter le débordement d'éclairage de la propriété privée.

L'entretien des luminaires ne devrait pas nécessiter d'outils spécifiques. Lumière Le sodium haute pression ou l'iodure métallique sera sélectionné L'appareil est d'en haut et un clip qui s'ouvre rapidement. [12]

1.2.2. Matériel :

Comme mentionné dans le préambule, sauf Le modèle proposé dans la Charte du paysage urbain. Aux alentours où il prend en charge les frais d'entretien et de maintenance, Le quartier résidentiel demande

1.2.2.1. Luminaire :

Les lampes doivent être conformes à la charte du paysage urbain ou apparaître sur le marché Achetez des lampes. Ils se répartissent en 2 catégories : les luminaires à sources « lampe » et les sources « LED »

1.2.2.2. Borne d'éclairage et de balisage :

Les poteaux d'éclairage de faible hauteur (maximum 1,20 m) ou les poteaux de phare ne Type LED, utilisé pour les trottoirs ou les parcs. Ceux-ci peuvent Équipé d'un système de détection et de conduite du personnel

1.2.2.3. Projecteurs :

Pour limiter le nombre de supports, utilisez un projecteur avec une source lumineuse "lampe" ou "LED" Sera utilisé pour éclairer de grands espaces. Pour les monuments historiques, les façades et éclairages extraordinaires, privilégiez Vous pouvez utiliser la technologie LED module RVB ou RVB + W. Cette L'équipement sera livrée avec le câblé en usine, la section et la longueur du câble permettent Et ils contrôlent et changent les couleurs à partir d'un système centralisé. Deux fils L'équipement supplémentaire doit provenir de l'équipement et être connecté dans un boîtier de classe 2. Une paire de fils du réseau d'alimentation d'éclairage sera connectée au système central Placer dans l'armoire de commande.

1.2.2.4. Colonne lumineuse :

L'utilisation de lampadaires est limitée aux zones piétonnes ou aux endroits où il y a des options Marqué par le collectif. L'étude photométrique de ce matériau permettra Attention particulière à l'objet pour respecter les règles d'éclairage préconisées Personnes à mobilité réduite et/ou personnes malvoyantes. Ceux-ci pourront accueillir des appareils permettant l'accès aux appareils connectés.

1.2.2.5. Les candélabres :

Les candélabres d'éclairage public sont généralement fabriqués à partir d'une ébauche métallique

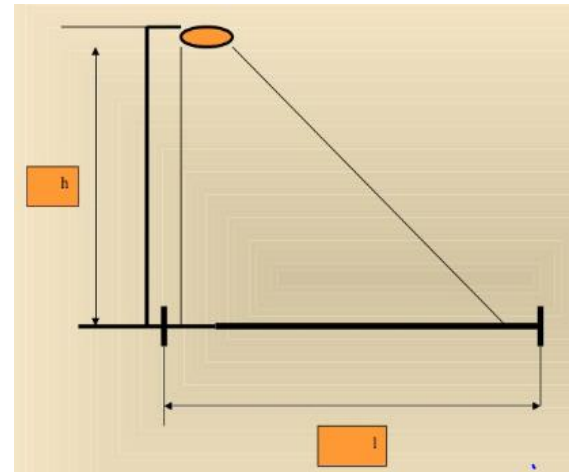


Figure 16: les dimensions d'un candélabre

1.2.2.6. Protection des candélabres

Les lampadaires à l'arrière du parking ou sur le bord du trottoir sont faciles à toucher. Le véhicule le doit être protégé par un système de protection tubulaire. Soit par deux La borne dite « de série », la couleur est vérifiée par la ville, même à travers un système plus enveloppant Galvanisé ou peint. Cependant, il est nécessaire de s'assurer que cette protection est conforme aux paragraphes pertinents de la norme PMR.

1.2.2.7. Installation de mise à la terre :

Le réseau de mise à la terre est constitué de câbles en cuivre nu, et la partie de 25 mm² est posée au fond de la tranchée. Dans le même temps, les masses accessibles doivent être connectées à la même électrode de masse. Quel que soit l'équipement utilisé, la veilleuse doit être mise à la terre. Équipez-les. La connexion de chaque chandelier est déterminée par Conducteur de protection non détachable.

1.2.2.8. Les câbles d'alimentation.

Le réseau de câbles de distribution est de type 4 G 1000RO2V, et le câble est 25 mm² de cuivre nu est exposé au fond de l'excavation. Voir le paragraphe précédent. Le câble de distribution peut être un câble de type 5 G 1000RO2V Le cuivre nu de 25 mm² ne se déroulera pas dans les travaux précédents. (Autour Seul l'endroit de la manche). La section du câble s'adaptera à la résistance et à la longueur de l'installation afin que la tension L'extrémité du fil suffit pour permettre à la lampe de fonctionner normalement. (Voir notice UTE C 17-205).

La section de câble calculée doit tenir compte de l'évolution possible du réseau, y compris La longueur d'installation se situe uniquement dans la plage de puissance admissible de 20 à 30 %. Le courant maximal admissible par démarrage est de 32 ampères par phase

Utilisation du conducteur :

- Fil bleu comme conducteur neutre
- Marron comme conducteur de phase permanent
- Noir comme conducteur de phase variable
- Gris (si disponible) en tant que conducteur supplémentaire
- Vert/jaune (si disponible) comme conducteur de protection. Cela ne doit en aucun cas être agir comme conducteur de tension

Le câblage du système d'exploitation "permanent et variable" est alterné. Parmi les pieds de mât, c'est-à-dire 1/2. Cette mission sera soumise au service maintenance vérification. Dans le cas d'utilisation de lampes à couleurs variables (RVB ou RVB + W), un câble, deux fils, Une section de 1,5 mm² assurera la connexion entre le luminaire et le système de contrôle placé dans celui-ci Chambre de contrôle.

1.2.2.9. Les fourreaux :

La gaine est posée sur un lit de sable de 10 cm au fond de la tranchée et utilisée La même épaisseur. La profondeur de tranchée est de 0,80 m sous le trottoir et de 1 m sous la chaussée. Selon la longueur de l'installation, le diamètre de la traversée TPC peut varier de 90 à 63 mm Diamètre inférieur à la distance et au stent. Pour les mâts à embases de grand diamètre, la longueur de raccordement est de 90 mm > 25 m. Pour le raccordement <ou = 25 m, il sera de 73 mm 63 mm Une tige pour le montage d'un socle de petit diamètre. (Type de maison) Les carrefours routiers sont

bordés de jaquettes d'un diamètre de 90 mm, les carrefours sont carrés et un puits d'inspection est placé à chaque coin de rue. Il n'y a pas de vue devant le mât.

1.2.2.10. Armoire de command

Les principaux dispositifs de protection des biens et du personnel sont fournis par le concessionnaire, ce sera un type monophasé ou triphasé équipé d'un système de protection différentielle de 500mA. L'intensité de réglage de l'équipement principal sera comparée à la puissance installée. L'armoire de commande est précâblée en usine, en aluminium peint, RAL 1015 ou RAL 7016, Envisagez des armoires supplémentaires pour les systèmes de gradation Puissance.

- **Un contacteur** : (Contacteur tête de groupe - 40A 3P+N 4NO 230/240VAC 50HZ) :

Un contacteur est un appareil électrotechnique destiné à établir ou interrompre le passage du courant, à partir d'une commande électrique ou pneumatique. Le contacteur permet de mettre en service une installation en charge à distance par différents systèmes.

Les critères de choix d'un contacteur sont nombreux et importants, principalement les suivants :

- tension du circuit de puissance et du circuit de commande
- catégorie d'emploi du contacteur (que doit-il mettre en service ou couper) ;
- nombre de contacts à utiliser et leur type (puissance ou auxiliaire) ;
- température d'utilisation (norme NF C 17-200) ;
- nombre d'enclenchements, de déclenchements et la durée de fonctionnement.

- **Interrupteur crépusculaire** :

Un interrupteur crépusculaire est un dispositif de commande électrique qui agit (change d'état) en fonction de la luminosité ambiante. En schématisant à l'extrême, on peut le considérer comme un interrupteur qui se ferme quand il fait nuit et s'ouvre quand il fait jour. Le fonctionnement inverse est également possible.

Les interrupteurs crépusculaires peuvent proposer selon les modèles et marques différentes options : temporisation avant



Figure 17 Un contacteur



Figure 18 Interrupteur crépusculaire

changement d'état du contact, horloge intégrée ou réglages plus ou moins fins de la luminosité. Ils se présentent également sous différentes formes :

- les interrupteurs modulaires conçus pour être intégrés dans un tableau électrique ;

- sous forme de simples boîtiers, davantage destinés à être à logés dans des boîtes de dérivation, dans des boîtiers encastrés ou intégrés directement dans les appareils comme les luminaires. A noter que certains luminaires avec détecteurs de présence intégrés disposent également d'interrupteurs crépusculaires ;

- sous forme d'appareillages électriques, s'apparentant à des interrupteurs classiques, avec photorésistance et potentiomètre de réglage apparents.

➤ **Interrupteur horaire :**

L'interrupteur horaire ou horloge doit être alimenté entre phase et neutre pour faire fonctionner le moteur de l'horloge. Le raccordement des récepteurs se fait sur les contacts du cadran horaire et éventuellement sur les contacts du cadran hebdomadaire. A la différence de l'interrupteur crépusculaire où le déclenchement est dicté par la photorésistance, ici les contacts s'enclenchent suivant une heure réglée sur le cadran à l'aide de picots ou à l'aide du menu sur les programmeurs électroniques. La programmation horaire permet la mise en marche d'équipements électriques de façon automatique. Les horloges à programmation digitale permettent une programmation précise avec des fonctionnalités enrichies comme le changement été/hiver automatique. [14]



Figure 19 Interrupteur horaire

➤ **Fusible :**

Les fusibles sont des points faibles volontairement insérés dans les installations électriques qui ont pour rôle de se détruire en cas de surcharge protégeant ainsi les canalisations. Le fusible est un élément thermique qui rentre en fusion lors des surcharges ou court-circuit, il est en général inséré dans un support permettant son remplacement rapide.

Il est généralement constitué d'un support cylindrique ou carré disposant de contacts à ses extrémités. A l'intérieur, on trouve un élément conducteur métallique, c'est l'élément de fusion.

Cet élément est noyé dans du sable pour les cartouches de puissance. Le dimensionnement des fusibles est calculé en fonction des caractéristiques de la ligne à protéger. [14]

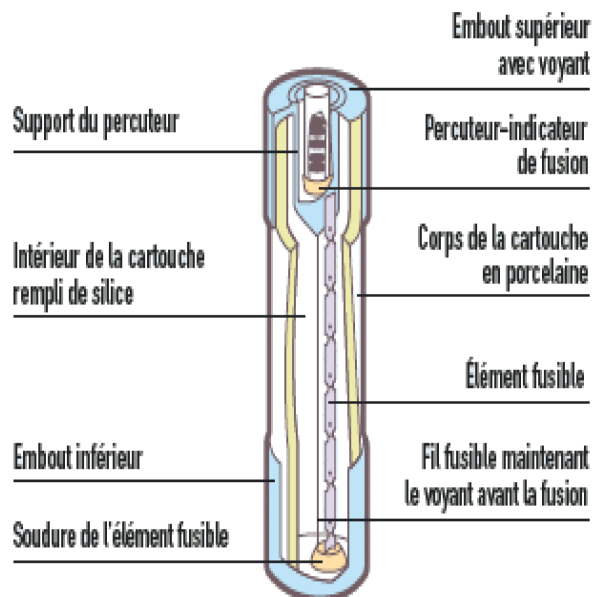


Figure 20: constitution d'un fusible avec voyant d'état

Calibres	Inf. intensité de non-fusion	I_f intensité de fusion	t = temps conventionnel
$I_n \leq 4 \text{ A}$	$1,5 I_n$	$2,1 I_n$	1 h
$4 < I_n \leq 10$	$1,5 I_n$	$1,9 I_n$	1 h
$10 < I_n \leq 25$	$1,4 I_n$	$1,75 I_n$	1 h
$25 < I_n \leq 63$	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$	1 h
$63 < I_n \leq 100$	$1,3 I_n$	$1,6 I_n$	2 h
$100 < I_n \leq 160$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	2 h
$160 < I_n \leq 400$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	3 h
$400 < I_n$	$1,2 I_n$	$1,6 I_n$	4 h

Tableau 12: exemple de caractéristiques des fusibles gG

➤ **Disjoncteur : (disjoncteur modulaire - 3P+N - 40A - courbe C - 4500A/6kA)**

Le disjoncteur peut assurer une déconnexion automatique sans perte en cas de défaut du circuit contrôlé (par exemple, surintensité ou court-circuit). La surintensité est la valeur du courant traversant le disjoncteur qui est supérieure au courant nominal de réglage. Surintensité, généralement l'élément de contrôle thermique ouvre le circuit. Ce type d'élément thermique peut être relativement précis, mais a en revanche un temps de réponse long. Un court-circuit est une valeur très élevée de courant circulant dans un disjoncteur qui se produit soudainement lorsqu'il y a un contact direct accidentel entre deux fils de polarité différente ou entre un fil et un fil de terre mis à la terre. Dans ce

cas, il s'agit d'une protection magnétique, rapide mais peu précise, et elle assure la déconnexion du circuit défaillant.

La norme NF C 61- 410 fixe les caractéristiques des disjoncteurs de protection contre les surintensités de valeur inférieure à 125 A pour les installations domestiques et analogues. La norme IEC 947 – 2 fixe les caractéristiques des disjoncteurs de protection contre les surintensités de valeur supérieure à 125 A.

Ils sont caractérisés par une plage de déclenchement :

- Type B : au-dessus de 3 In et jusqu'à 5 In inclus ;
- Type C : au-dessus de 5 In et jusqu'à 10 In inclus ;
- Type D : au-dessus de 10 In et jusqu'à 20 In inclus. [14]

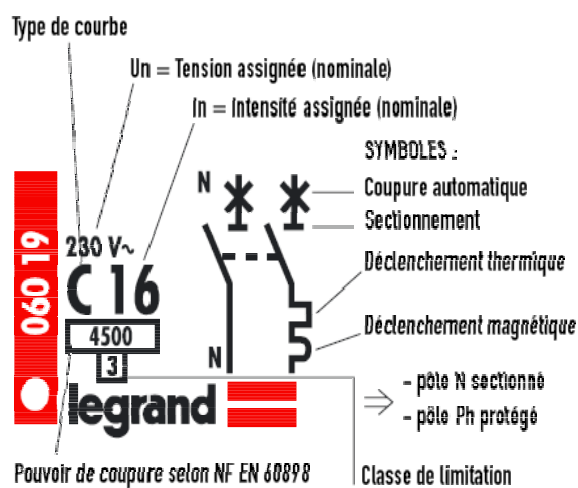


Figure 22 Les caractéristiques principales d'un disjoncteur

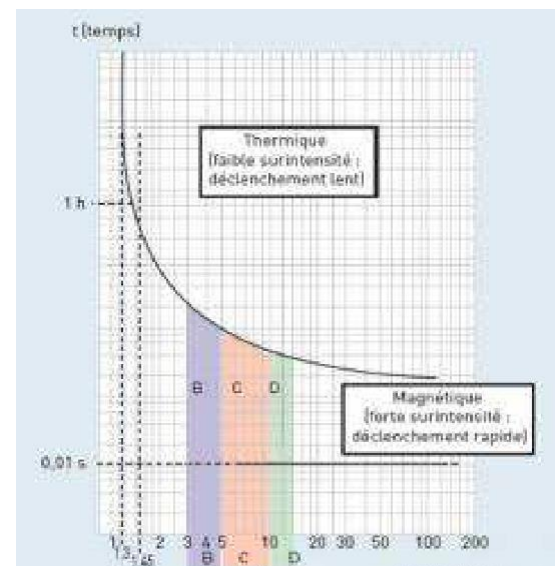


Figure 21 courbes typiques de fonctionnement des disjoncteurs

1.2.2.11. Protection des installations :

Le circuit utilisé pour alimenter la source lumineuse sera protégé par un disjoncteur Un disjoncteur avec une courbe de protection adaptée ou un fusible 32 ampères maximum. Un équipement différentiel 500 mA voire 1 A peut être installé en amont du porte-fusible Ça dépend de la situation. (Voir les normes de protection en vigueur pour les installations d'éclairage extérieur) L'éclairage LED sera protégé par un parafoudre universel situé dans l'armoire de commande Soit en le plaçant dans une boîte de classe 2 ou contenant Protection par fusible.

1.2.3. Economies d'énergie :

Dans le cadre de la charte du développement durable, l'énergie doit être économisée Inclure en installant tous les systèmes ou technologies Consommation d'énergie.

Tous les points lumineux doivent être accessibles depuis le camion-nacelle (voir Caractéristiques) ou utiliser des équipements d'accès de haut niveau adaptés et sécurisés. Caractéristiques du chariot élévateur à godets :

- Empattement (debout au sol) 2,70m,
- Poids 13 tonnes
- La surface du tampon 22x20 cm x 4 tampons

Le trottoir doit pouvoir être utilisé pour l'entretien des accès aux points lumineux. Dans ce cas, ils doivent avoir une largeur de 3 m et pouvoir supporter la charge d'emboutissage de la pièce emboutie. Béquilles installées sur des camions de travail aérien.

1.2.4. Spécifications électriques :

1.2.4.1. Degrés de protection :

Le niveau de résistance aux chocs mécaniques du matériel d'éclairage doit être de type IK8. Indice Protection de la lampe et IP 66.

1.2.4.2. Porte de visite sur les candélabres :

La porte est mieux placée du côté opposé à la voie publique ou au sens de la circulation. Le bas de la porte est à 30 à 60 cm du sol fini. Quand la rue est Après modification, même si le niveau du sol fini est plus élevé, la porte d'accès doit être accessible.

1.2.4.3. Schéma TT :

Les transformateurs électriques dans les villes seront du type TT comme sur ce schéma :

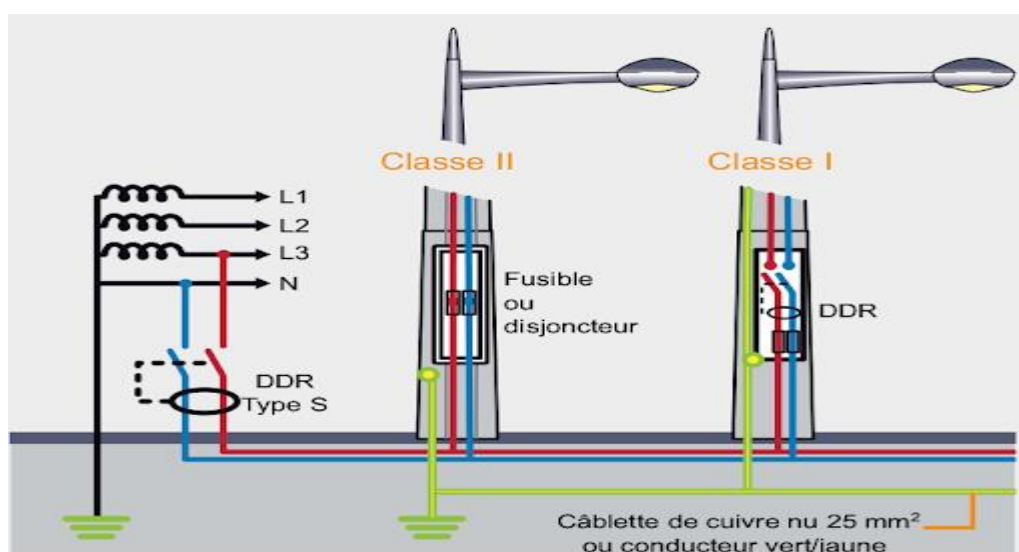


Figure 23 Schéma TT

Il doit être interrompu au premier défaut d'isolement. Connexion à la terre basse tension Doit être interconnecté, il doit y avoir des dispositifs différentiels.

Les armoires et les luminaires :

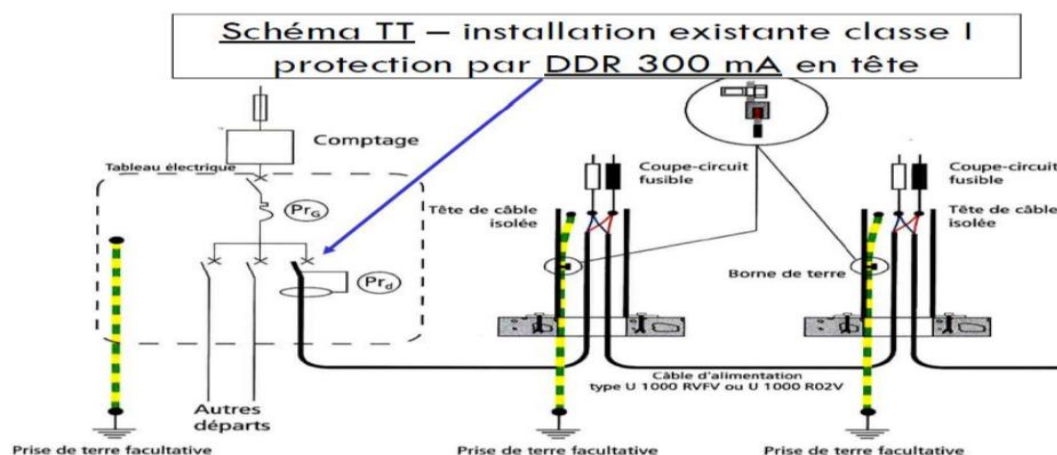
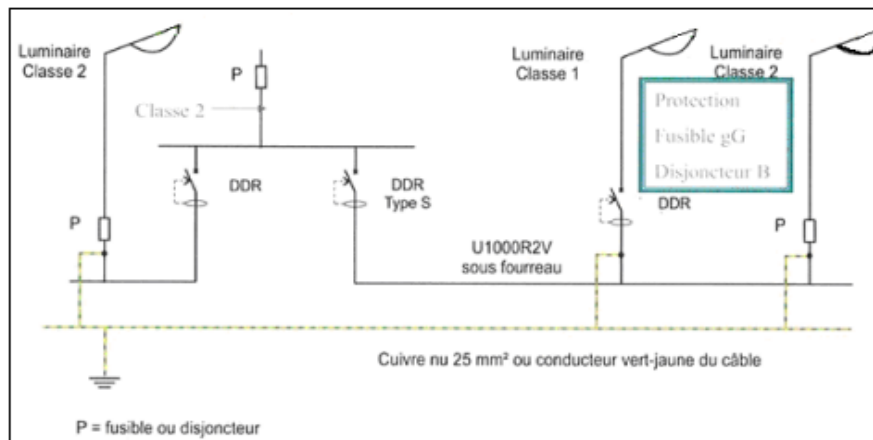


Figure 24 schéma TT d'installation existante classe I protection par DDR 300 mA en tete

Protection sélective entre tous les dispositifs différentiels pour protéger chacun séparément En amont des équipements et équipements différentiels, il est fortement recommandé :



Le dispositif de déconnexion automatique est de type DDR à réarmement manuel, qui n'appartient pas à DDA à cité résidentiel.

Selon la figure ci-dessous, la connexion doit être de niveau 2 :

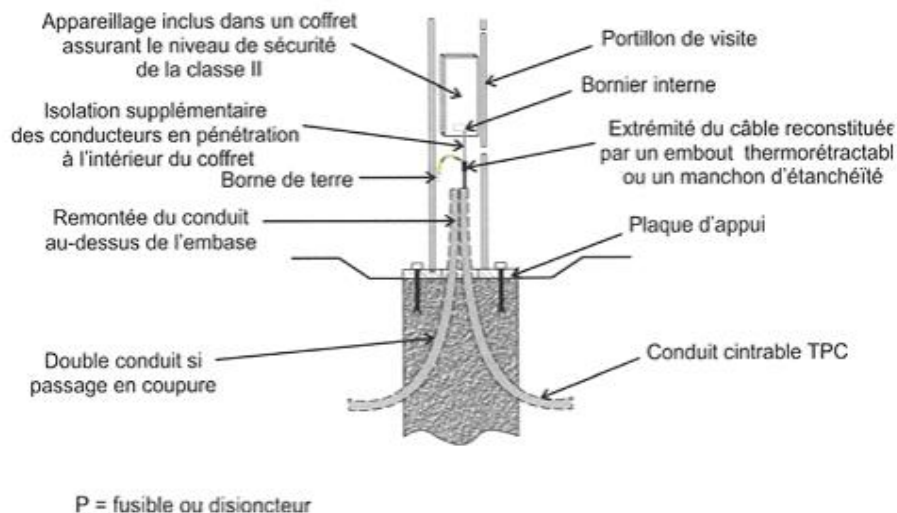


Figure 25 Les propriétés d'installation

1.2.4.4. Risques de brûlures / Surintensités

Le tableau suivant présente les températures maximales admises afin que les personnes ne risquent pas d'être brûlées. [13]

Parties accessibles	Matières des parties accessibles	Températures maximales (°C)
Organes de commande manuelle	Métallique	55
	Non métallique	65
Prévues pour être touchées mais non destinées à être tenues à la main	Métallique	70
	Non métallique	80
Non destinées à être touchées en service normal	Métallique	80
	Non métallique	90

Tableau 13: les températures maximales de matières

- Les conducteurs actifs doivent être protégés par un ou plusieurs dispositifs de déconnexion Empêche automatiquement les surcharges et les courts-circuits.
- La protection contre les surintensités est assurée par un fusible gG ou un disjoncteur à courbe B.
- Les règles de pouvoir de coupure doivent être respectées.
- La directive UTE C 17-205 fournit les conditions de détermination de la section des conducteurs.
- Le nombre de ballasts électroniques sur une même prise doit correspondre Constructeur.

1.2.4.5. Modes de pose et câbles :

1.2.4.5.1. Branchement :

Pose de tuyaux, utilisez un câble 1000 RO2V.

1.2.4.5.2. Câbles :

La section minimale du conducteur est :

- Si du PE est utilisé, au moins 6 mm² de cuivre ou 10 mm² d'aluminium est utilisé pour la distribution Conducteur d'équipotentialité et 1,5 mm² si l'équipotentielle est causée par Cuivre nu de 25 mm².
- Le mât et le bougeoir font 2,5 mm².

1.2.4.5.3. Prise de terre

Voici le schéma correspondant à la prise de terre :

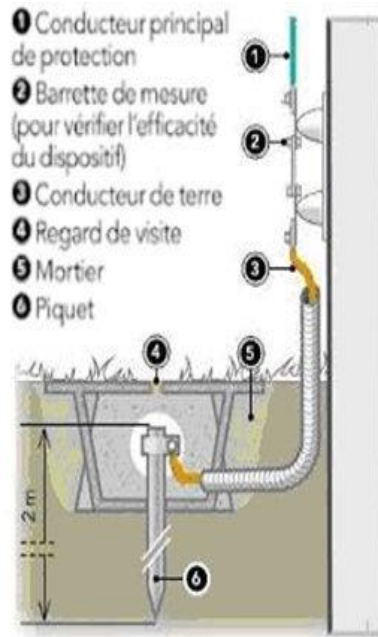


Figure 26 prise de terre

1.2.4.5.4. Connexions des PE des matériels électriques

Des connexions doivent être prévues pour gérer les risques de corrosion et les rendre faciles à inspecter et à entretenir.

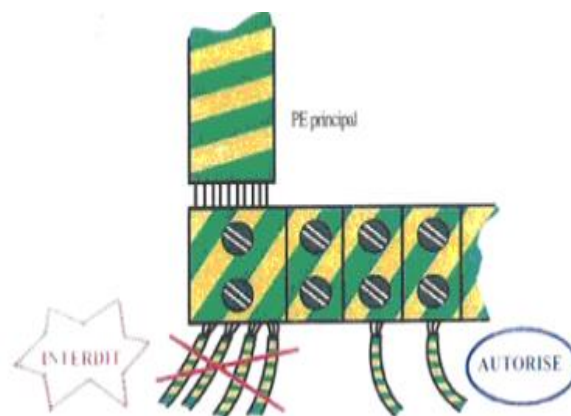


Figure 27 connexion de PE

1.2.4.5.5. Sectionnement :

Disjoncteur et dispositif de commande au point de départ de l'installation :

- Sectionner tous les conducteurs actifs.
- Il est préférable d'utiliser une coupure multipolaire.
- Selon la norme NF C 14-100 :
- Coupe omnipolaire de tous les conducteurs actifs.
- Type différentiel, sauf demande écrite de l'utilisateur.

1.2.4.5.6. Armoires de commandes :

Il a deux couleurs :

→ Beige, RAL 1015

→ Frêne anthracite, RAL 7016 Il contient une boîte de coupure d'alimentation principale.

Cette case peut être saisie de l'extérieur.

1.2.4.5.7. Type de lampe :

Lampe	Eff énergétique (lumen/watt)	Température de couleur(kelvins)
LED	80 – 130	3000 – 6500
Vapeur de mercure [8] (HQ)	40 – 60	3300 – 4200

Tableau 14 Type de lampe

Le spectre riche en bleu des lampes au mercure et des LEDs, correspondant à des températures de couleur élevées, interfère fortement avec le métabolisme des organismes vivants, présente une attractivité importante vis-à-vis des insectes. Le spectre majoritairement dans le jaune des lampes sodium, avec une température de couleur inférieure à 2000 kelvins, présente une incidence moindre sur le vivant. [13]

1.2.4.5.8. REFLECTEURS (LUMINAIRES) :

Utiliser uniquement des réflecteurs

- À haut rendement,
- Sans émission lumineuse au-dessus de l'horizon

L'utilisation de réflecteurs dirigeant la lumière seulement vers les zones où elle est nécessaire autorise l'emploi de lampes d'une puissance électrique moins élevée. De plus, toute émission vers l'horizon, est éblouissante, et au-dessus de l'horizon, inutile, éclairant le ciel (pollution lumineuse).

Si de plus, du fait de l'inclinaison de la crosse, le luminaire n'est pas orienté horizontalement, son efficacité énergétique est réduite très significativement, et contribue de nouveau à une émission horizontale, motif principal des intrusions de lumières dans les propriétés et les habitations.

1.2.4.5.9. Puissance électrique spécifique.

Pour des rues d'une largeur de moins de 10 mètres :

- Valeur cible 2W/m
- Valeur limite 3W/m

Pour des rues d'une largeur de plus de 10 mètres :

- Valeur cibles 4W/m
- Valeur limite 6W/m

1.2.4.5.10. Ballast

Utiliser des ballasts électroniques à faible consommation et longue durée de vie.

1.2.4.5.11. Horaires de fonctionnement :

Allumage : Selon la luminosité réelle au lieu de la minuterie (par exemple, lorsque la luminosité est inférieure à 20 lux pendant plus de 10 minutes).

- Combattre le feu la nuit.
- Réduisez l'intensité lumineuse lorsqu'il est impossible d'éteindre complètement la lumière.

1.2.4.5.12. Consommation d'énergies :

- Valeur cible 8 kWh/m. a
- Valeur limite 12 kWh/ m. a

Le réalisateur de projet tiendra compte également de la valeur cible proposée par le label cité de l'énergie soit : 5 kWh/m a.

En collaboration avec le service des infrastructures pour établir un Comparaison de la consommation d'énergie avant et après assainissement environnemental dans le parc L'éclairage des rues.

En résumé le projet

Pour faire le projet de notre étude en les besoins qui est dessus et préciser les caractéristiques suivantes :

- Les luminaires : Type de LED (60 W)
- Des candélabres : ébauche métallique.
- $H=6m$
- L'espace entre les candélabres 21m
- Installation de forme triangulaire

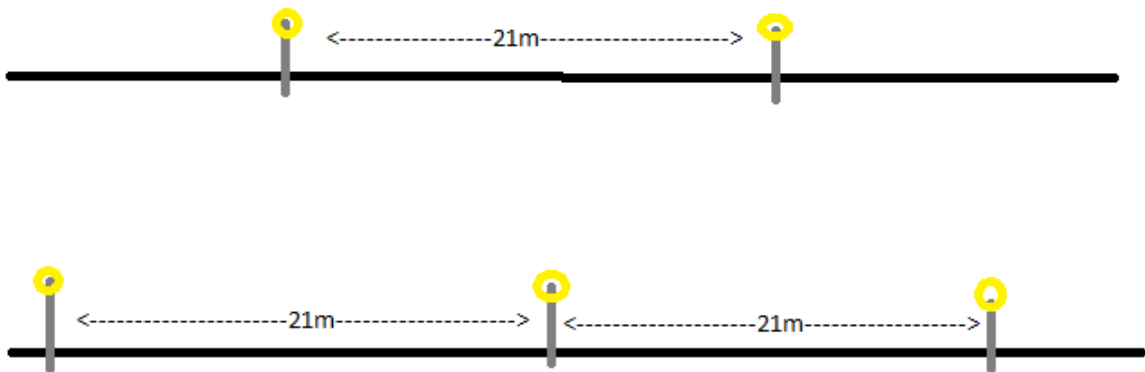


Figure 28 schémas d'une voie à cité Salam

Les Câbles : type 4g 1000RO2V.

Armoire : Frêne anthracite, RAL 7016 Il contient une boîte de coupure d'alimentation principale.

Partie 02 Etude d'éclairage des parkings

1. Etude d'éclairage d'un Parking

Dans notre étude sur le parking (La Crique) à Mostaganem (Algérie), sur la base de notre compréhension des fonctions d'appareil appelé luxmètre, nous les avons utilisés dans nos recherches, et nous avons trouvé la caractéristique suivante :

Voilà ce schéma qui représente l'espace d'étude qu'on a étudié :



Figure 29 parking de La Crique à Mostaganem

Les résultats de luxmètre :

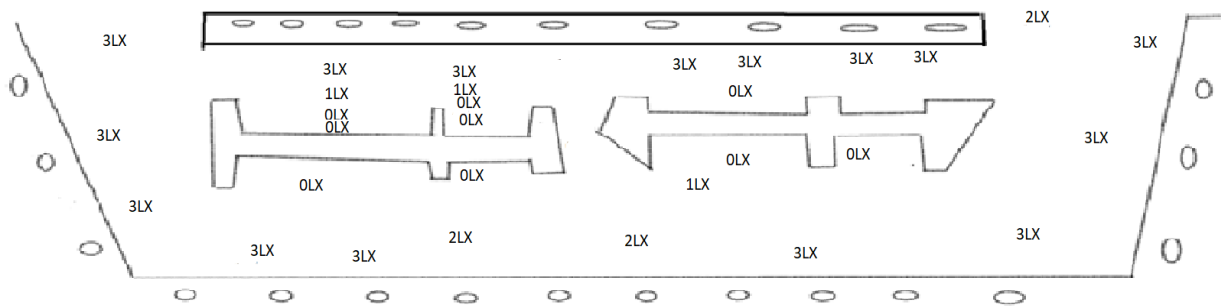


Figure 30 les calculs par le Luxmètre

Les cas trouvés :

Hauteur du luminaire : environ 6m

La distance entre les candélabres : environ 20m

La largeur de la route du parking : 11m





Commentaires sur l'étude :

Bon	Mauvais
<ul style="list-style-type: none"> - L'utilisation des LED - La qualité de LED c'est très bon. - La qualité des candélabres - L'installation des câbles est bonne 	<ul style="list-style-type: none"> - Manque des lumineuse. - L'éblouissement. - L'uniformité 0 - Des espaces ombre. - Des câbles apparents, est des risques.

1.1. Groupe de situation :

- Trafic motorisé
- Piétons

1.2. Géométrie des voies :

Séparation des voies	Oui
Présence d'intersection	Oui
Présence d'échangeur	Non
Zone de conflit	Non

1.3. La nature de trafic :

La densité de trafic	Moyenne
Présence de piétons	Moyen
Présence de cyclisme	Non
Stationnement	Complet
Difficulté de navigation	Facile

1.4. Environnement :

Exigence visuelle	Faible
Ambiance	Moyen
Conditions climatiques	Humidité

2. Cahier de prescription technique :

Après avoir terminé nos recherches avec les représentants de l'entreprise GISB. On a proposé un cahier de prescription presque commun avec le cahier d'étude résidentiel, mais y a des points différents, qui sont les suivants :

2.1. Réalisation du projet :

L'objectif de cette étude c'est assuré le bon éclairage pour faciliter le déplacement et le stationnement, et pour faire ça il faut réaliser au détriment les normes les classes qu'on a parlé dans la partie 1

2.1.1. Luminaire :

Utilisé des LEDs aussi, mais ses caractéristiques sont différentes (on va voir sur le chapitre 4 du simulation).

Voilà les caractéristiques photométriques :

	Les trottoirs	Voie de déplacement	L'espace de stationnement
Eclairage moyen (lux)	10 – 15	15 - 20	20 – 25
Uniformité min éclairage	0.4	0.4	0.4
ULOR	0%	0%	0%
Taux d'éblouissement max %	10	10	10
Indice de protection min (IP)	IP65	IP65	IP65
Indice de protection mécanique (IK)	IK08	IK08	IK08

Tableau 15 Les caractéristiques photométriques de LED

- La puissance : 100W.
- La hauteur de montage : $h = 6\text{m}$

2.1.2. Les candélabres :

- $H = 6\text{m}$
- La distance entre les 2 candélabres : $L = 20\text{m}$
- $IP = 65$

2.1.3. L'armoire :

- **Disjoncteur modulaire - 3P+N - 40A - courbe C - 4500A/6kA**

On l'utilise souvent au départ d'installation pour générer la puissance et protégé le nôtre réseau



Figure 31 Disjoncteur modulaire

- **Disjoncteurs modulaires système phase/neutre jusqu'à 40 A :**

On les utilise pour séparer les zones de branchement.



Figure 32 Disjoncteurs modulaires système phase/neutre

- **Contacteur tête de groupe - 40A 3P+N 4NO 230/240VAC 50HZ**

Pour éviter d'utiliser plusieurs photos cellules on utilise ce type de Contacteur.



Figure 33 Contacteur tête de groupe

Plus des dispositifs pour la gestion de la luminance :

- **Commutateur rotatif bipolaire avec rappel à zéro**

10 A - 2P-415 :

En cas d'intervention on utilise le mode manuel pour intervenir.



Figure 34 Commutateur rotatif bipolaire

-Photo cellule :

Le principe de fonctionnement est tout à fait simple, une fois que ce dispositif détecte un obstacle, l'émetteur envoie directement un signal au récepteur.



Figure 35 Photo cellule

2.1.4. Les câbles :

- Câble industriel souples HO7RNF 3G2,5

- Ame : souple en cuivre nu ou étamé, ronde, classe 5, conforme à EN60228
- Section : 2,5 mm²
- Conducteurs : vert/jaune, bleu , marron .

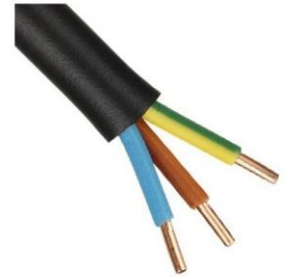


Figure 36 Câble industriel souples

- Câbles souples, isolés et gainés H07RN-F TITANEX® - 5G10

- Ame : souple en cuivre nu ou étamé, classe 5
- Section : 10 mm²
- Conducteurs : vert/jaune, bleu, marron, noir, gris.



Figure 37 Câbles souples

L'installation des câbles de distribution sont sous-terrain :

Selon la norme NF C 15-100 ils doivent se trouver au moins 50 cm de la surface.

2.2. Schéma d'installation :

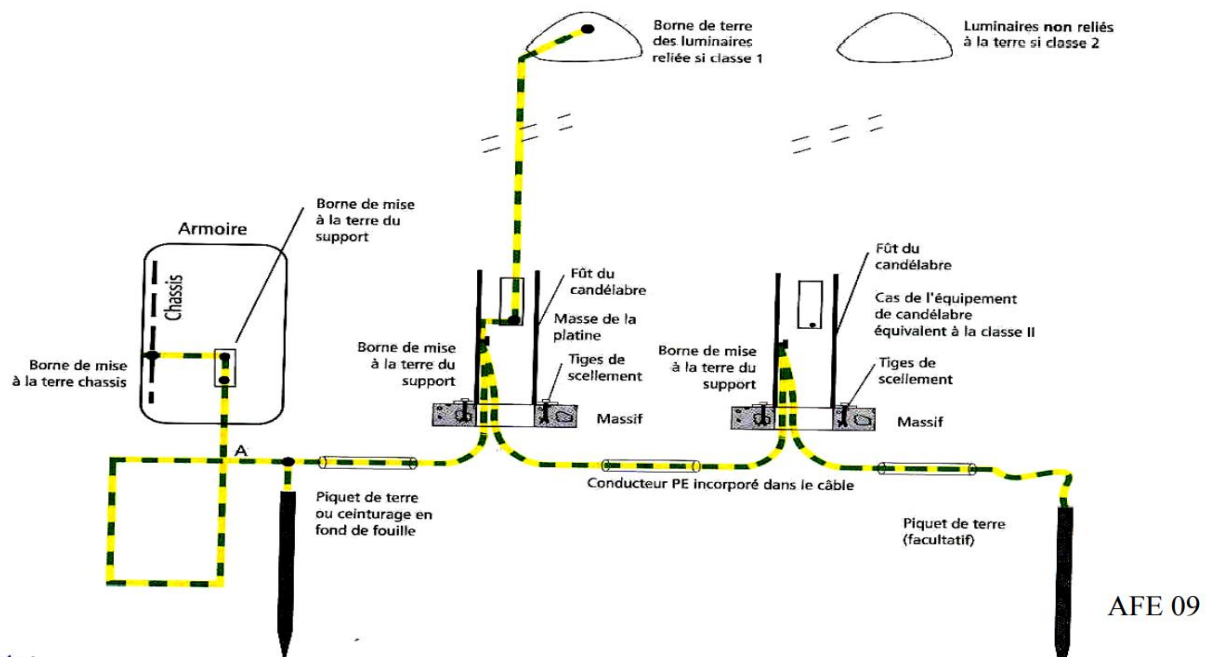
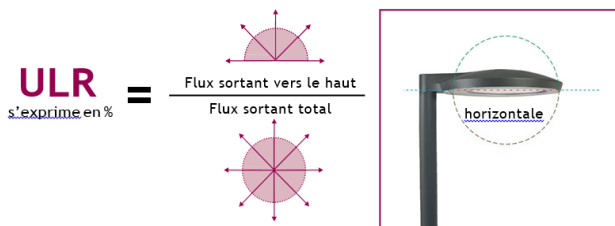


Figure 38 schéma d'installation

2.3. Le phénomène d'Ulor :

Qu'est-ce que l'ULR ?

L'ULR (Upward Light Ratio) est la proportion du flux lumineux sortant du luminaire qui est dirigée vers le haut.



Ulor dans les parkings doit être inférieur à 1% car on a besoin d'éclairer seulement le sol.

Conclusion :

Dans ce chapitre on a dimensionné les deux projets d'éclairage, résidentiel et d'un parking. Et après on a créé des cahiers de prescription technique et des solutions pour améliorer l'éclairage.

Chapitre 4 : Simulation

Introduction :

Ce chapitre en va réaliser les cahiers de prescription technique résidentiel et parking sur le logiciel DIALUX evo 9.2, faire les simulations et comparer les résultats

1. Définition de 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.

- Calcul d'éclairement moyen avec visualisation des résultats sous forme de courbes isolux, point par point ou diagramme des nuances.
- Implantation individuelle ou groupée de luminaires.
- Visualisation d'une représentation 3D du projet sous forme de rendu réel.
- Bibliothèque de mobilier évolutive.
- Choix sur les textures du mobilier et des parois.
- Import de plans aux formats DXF et DWG.



2. La simulation d'étude :

Après nos deux études lesquels on a présenté sur le chapitre 3, et apparemment les cahiers de prescription technique dont on a parlé, et on a réalisé ces études sur le logiciel DIALUX 9.2, et on a obtenu les résultats suivants :

2.1. La partie 01 Résidentiel :

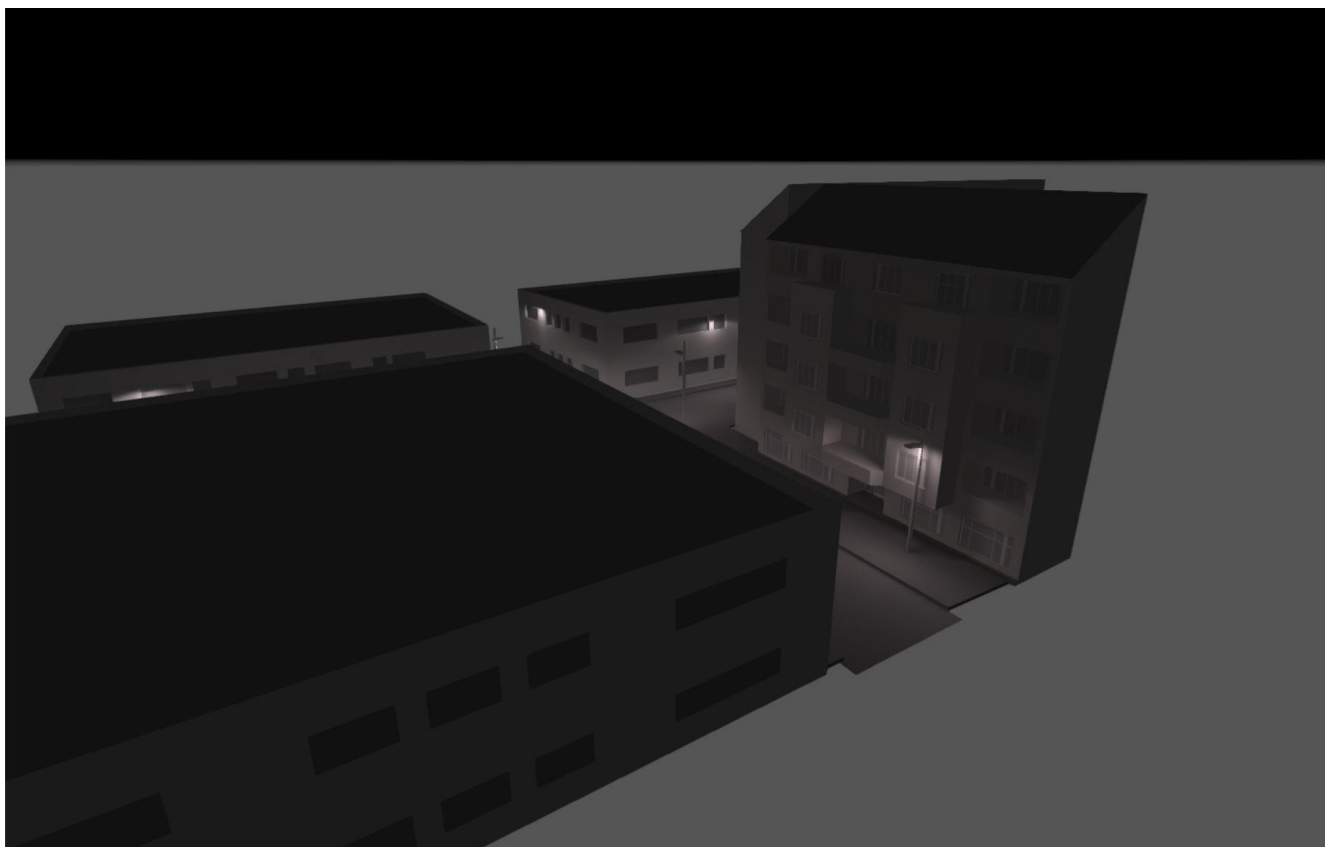


Figure 39 L'espace d'étude résidentiel en 3D

2.1.1. Observations préliminaires :

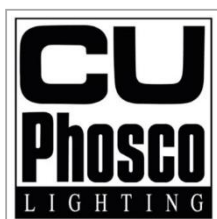
Indications concernant la planification : Les valeurs de consommation énergétique ne prennent en compte ni les décors lumineux ni leurs états de variation.

2.1.2. Luminaire :

Fiche technique :

Fabricant : CUPHOSCO

Article n°: P860-168



Désignation : P860-168-P4-NW- F0575-282W

Composants : 1x P860-168-P4-NW- F0575-282W

P : 60 W

Φ Luminaire : 3000 lm

Rendement lumineux : 50 lm/W

CCT : 4000K

CRI : 70

En à utiliser 10 luminaires sur cette étude.

- P total : 600 W
- Φ Luminaire total : 30000 lm
- Rendement lumineux : 50 lm/W

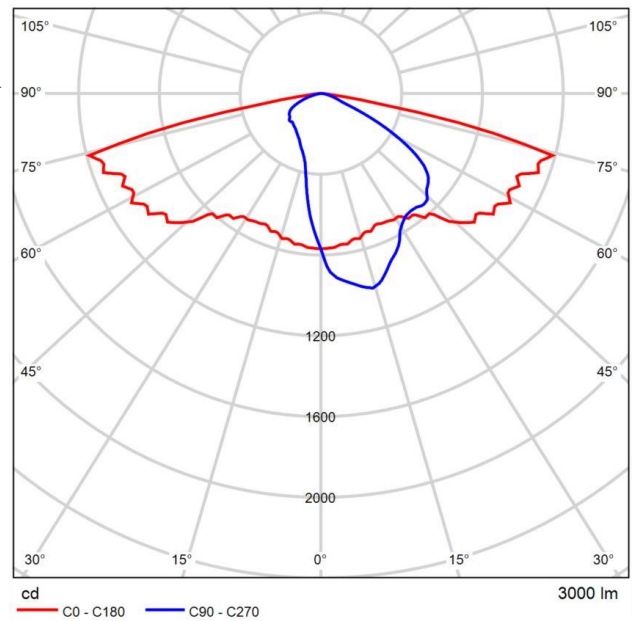


Figure 40 caractéristique de luminaire LED

2.1.3. Plan d'emplacement des luminaires :

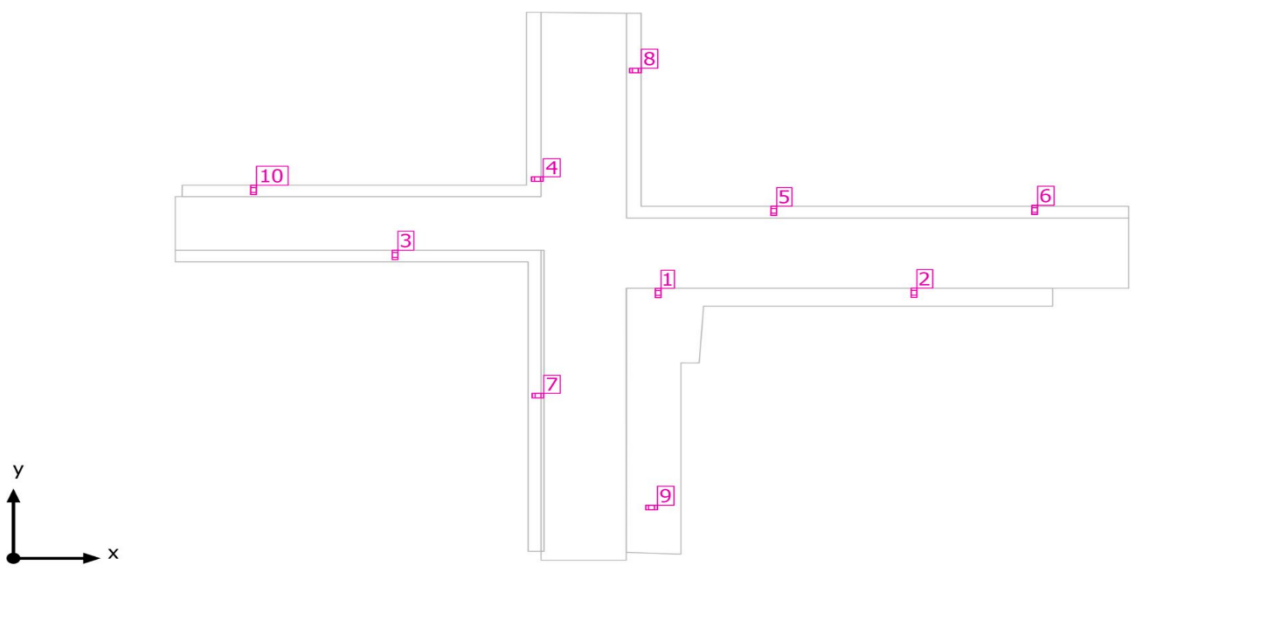


Figure 41 plan emplacement des luminaires

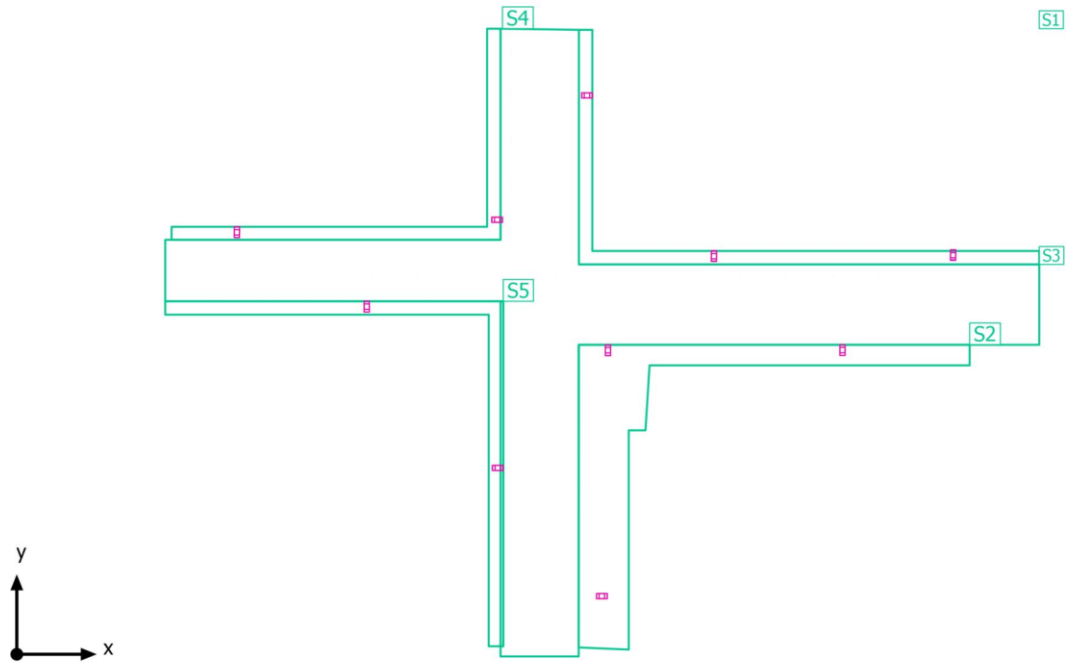


Figure 42 la surface calculé total

- La hauteur du luminaire : $H=6m$
- La distance entre les 2 luminaires : $L=21m$

2.1.4. Les calculs sur le terrain :

➤ **La surface 1 (s1) : (l'intersection)**

- $E_{moy}=14.6lx$
- $E_{min}=4.77lx$
- $E_{max}=25.3lx$

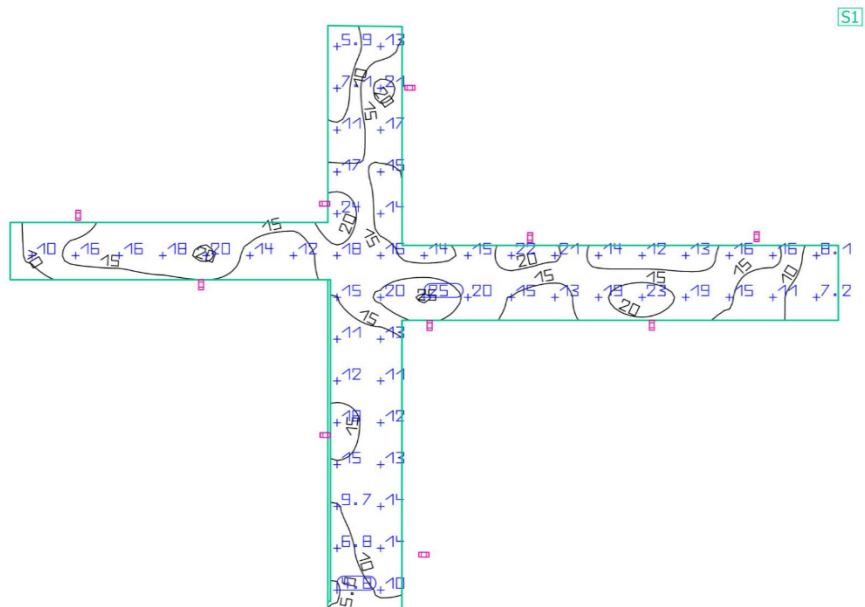


Figure 43 calcul d'éclairéme de s1

➤ **La surface 2 (s2) : (trottoir)**

- L'Uniformité \varnothing : 0.59
- Emoy=14.6lx
- Emin=4.77lx
- Emax=25.3lx

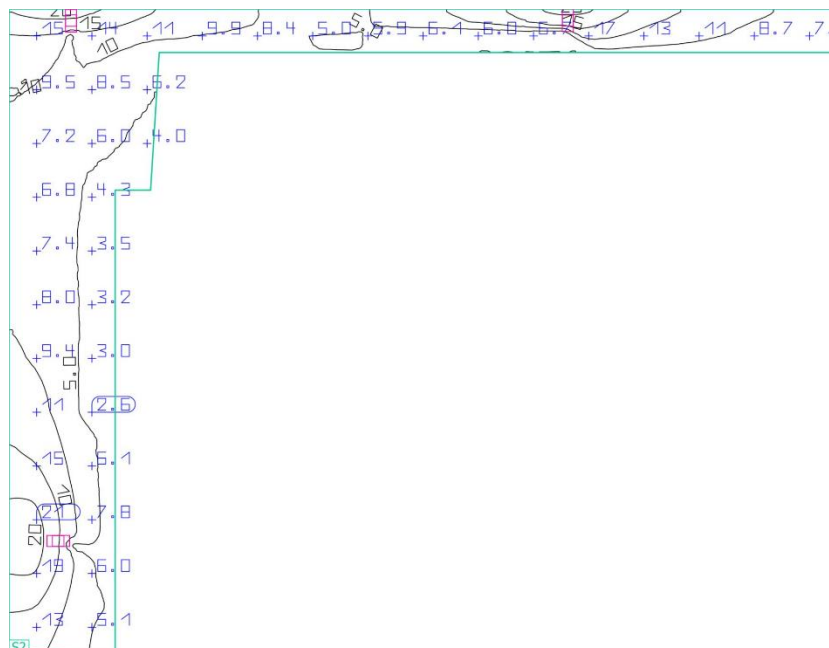


Figure 44 calcul d'éclairage de s2

➤ **La surface 3 (s3) : (trottoir)**

- L'Uniformité \varnothing : 0.68
- Emoy=10.7lx
- Emin=2.55lx
- Emax=19.7lx

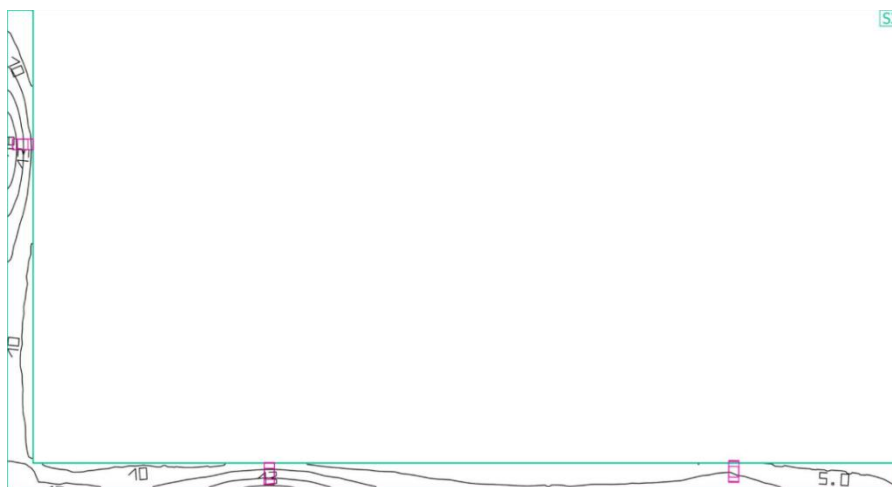


Figure 45 calcul d'éclairage de s3

Objets de résultat de surface

Propriétés	\emptyset	Min	Max	Index
Surfaces résultantes 2	9.23 lx	1.02 lx	26.2 lx	S2
Eclairage perpendiculaire (adaptatif) Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 2 Luminance	0.59 cd/m ²	0.065 cd/m ²	1.67 cd/m ²	S2
Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 3	10.7 lx	2.55 lx	19.7 lx	S3
Eclairage perpendiculaire (adaptatif) Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 3 Luminance	0.68 cd/m ²	0.16 cd/m ²	1.26 cd/m ²	S3
Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 4	9.31 lx	4.19 lx	19.9 lx	S4
Eclairage perpendiculaire (adaptatif) Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 4 Luminance	0.59 cd/m ²	0.27 cd/m ²	1.26 cd/m ²	S4
Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 5	9.97 lx	3.74 lx	22.6 lx	S5
Eclairage perpendiculaire (adaptatif) Hauteur : 0.100 m				
Surfaces résultantes 5 Luminance	0.63 cd/m ²	0.24 cd/m ²	1.44 cd/m ²	S5
Hauteur : 0.100 m				
Surfaces de calcul				
Propriétés	\bar{E}	E _{min}	E _{max}	Index
Surface de calcul 1 Eclairage perpendiculaire	14.6 lx	4.77 lx	25.3 lx	S1
Hauteur : 0.000 m				

Tableau 16 les résultats des calculs de tous les surface

Conclusion :

Après la réalisation du projet d'éclairage résidentiel sur le logiciel DIALUX. Comparant au cahier de prescription technique précédent sur le chapitre 3, les résultats sont conformes et compatibles.

2.2. La partie 02 d'un Parking :

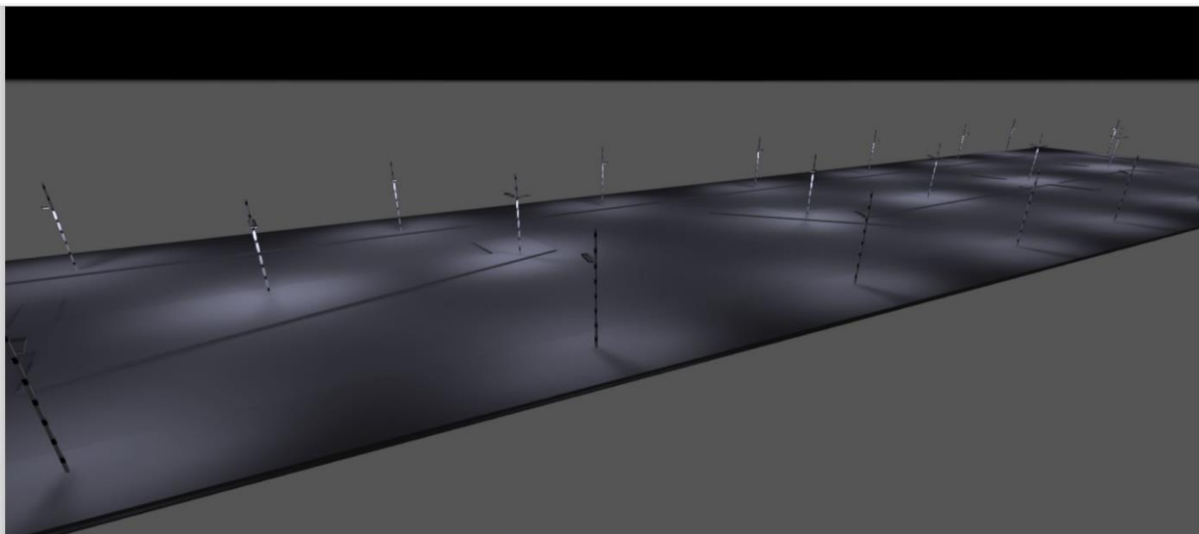


Figure 48 L'espace d'étude d'un parking en 3D

2.2.1. Observations préliminaires :

Indications concernant la planification : Les valeurs de consommation énergétique ne prennent en compte ni les décors lumineux ni leurs états de variation.

2.2.2. Luminaire :

Fiche technique :

- Fabricant : CUPHOSCO
- Article n°: P861-112
- Désignation : P861-112-A1-NW-F0525-174W
- P : 100 W
- Φ Luminaire : 6000 lm
- Rendement lumineux : 60 lm/W
- CCT : 4000K
- CRI : 70

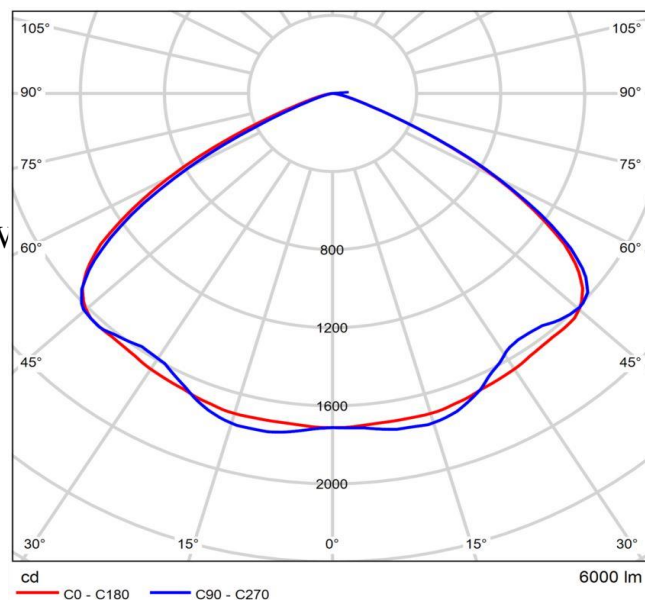


Figure 49 caractéristique de luminaire

En à utiliser 37 luminaires sur cette étude.

- P total : 3700 W
- Φ Luminaire total : 234000 lm
- Rendement lumineux : 60 lm/W

2.2.3. Plan d'emplacement des luminaires :

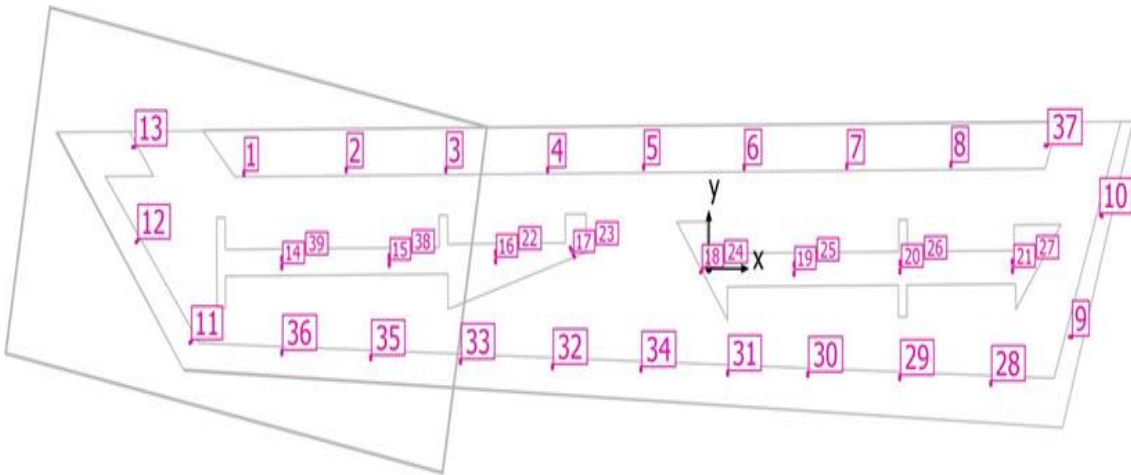


Figure 50 plan d'emplacement des luminaires

- La hauteur du luminaire : $H=6m$
- La distance entre les 2 luminaires : $L=20m$

2.2.4. Calculs sur le terrain :

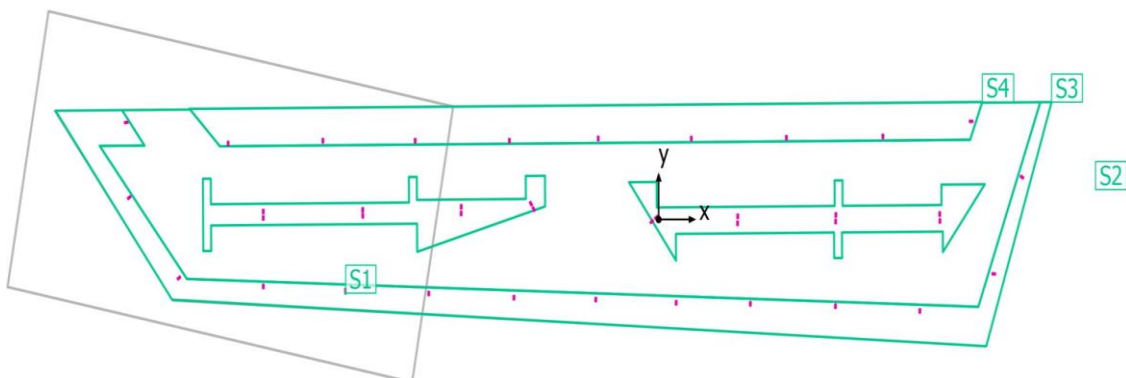


Figure 51 la surface de calcul

➤ **La surface 1(S1) :**

Emoy= 17,3 lx

Emin= 0,37 lx

Emax= 74,1 lx

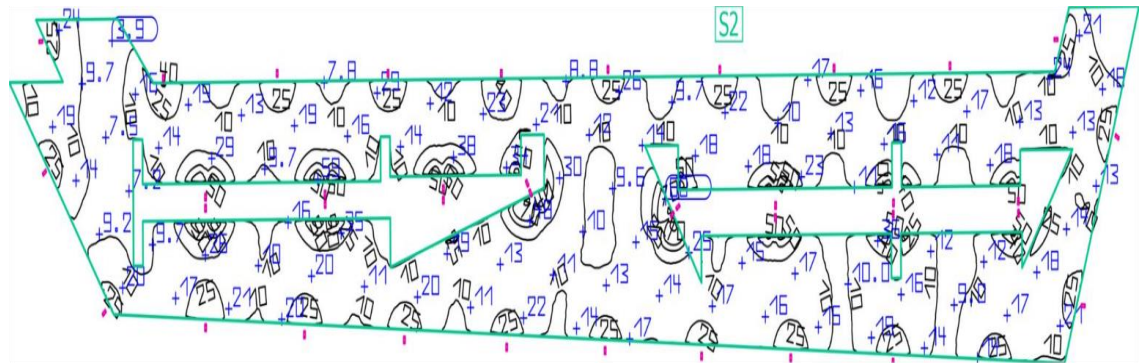


Figure 52 calcul d'éclairage de s1

➤ **La surface 2 (s2) :**

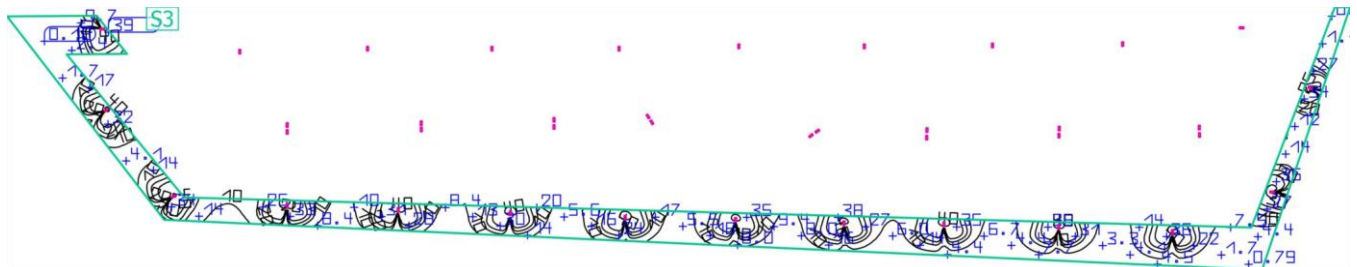


Figure 53 calcul d'éclairage de s2

Emoy= 15,8 lx

Emin= 0,11 lx

Emax= 43,0 lx

➤ **La surface 3 (s3) :**

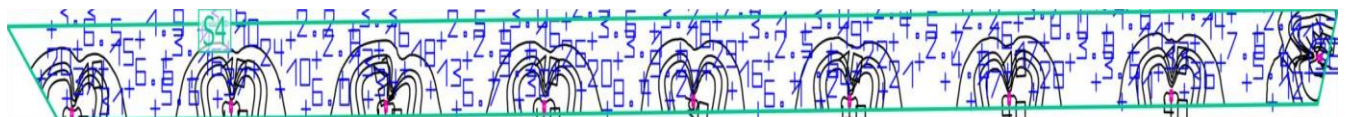


Figure 54 calcul d'éclairage de s3

Emoy= 12,7 lx

Emin= 1,3 lx

Emax= 43,6 lx

2.2.5. Objets de résultat de surface :

Propriétés	Ø	Min	Max	Index
------------	---	-----	-----	-------

Surfaces résultantes 20	17.3 lx	0.37 lx	74.1 lx	S1
Eclairage perpendiculaire (adaptatif)				
Hauteur : 0.000 m				
Surfaces résultantes 20	1.10 cd/m ²	0.024	4.72 cd/m ²	S1
Luminance		cd/m ²		
Hauteur : 0.000 m				
Surfaces résultantes 21	15.8 lx	0.11 lx	43.0 lx	S2
Eclairage perpendiculaire (adaptatif)				
Hauteur : 0.200 m				
Surfaces résultantes 21	1.00 cd/m ²	0.007	2.74 cd/m ²	S2
Luminance		cd/m ²		
Hauteur : 0.200 m				
Surfaces résultantes 22	12.7 lx	1.30 lx	43.6 lx	S3
Eclairage perpendiculaire (adaptatif)				
Hauteur : 0.200 m				
Surfaces résultantes 22	0.81 cd/m ²	0.083	2.77 cd/m ²	S3
Luminance		cd/m ²		
Hauteur : 0.200 m				

Tableau 17 les résultats des calculs de tous les surface

Conclusion :

Ce logiciel est très développé dans les études d'éclairages, il nous a permis de savoir exactement les exigences de performance des paramètres photométriques que nous avons besoin dans notre cas d'étude.

Conclusion générale

La problématique du développement et de la rénovation de l'éclairage extérieur n'est pas qu'une question d'énergie. En raison de leur emplacement, de leur intensité, de leur durée d'éclairage, de leur direction et de leur spectre, l'environnement des fragments de taches lumineuses affectera le comportement et la synchronisation biologique des différentes espèces exposées, et aura un impact loin de la source. Ces nuisances peuvent résulter d'une exposition directe à la lumière ou de sa diffusion dans l'atmosphère, étant recouverte par des nuages ou amplifiée par la pollution de l'air et les particules présentes dans l'air. Par conséquent, les taches lumineuses, notamment leur multiplication, sont à l'origine de perturbations, qui peuvent affecter profondément différentes espèces et à terme affecter le fonctionnement des écosystèmes, ainsi que l'interaction entre la nature et la société humaine.

Ces dernières années, l'augmentation ou l'évolution des coûts de l'énergie a conduit à des politiques publiques qui ont largement résolu le problème de l'efficacité énergétique. Les innovations, recherches et actions menées par les acteurs privés visent principalement à augmenter le rendement lumineux, l'efficacité énergétique des équipements, la télécommande, et à ajouter d'autres fonctions urbaines à l'éclairage public, sans vraiment poser la question de la sobriété énergétique et lumineuse. La sobriété énergétique proposée comme objectif structurant dans la loi de transition énergétique est un vrai problème car elle (inclut de s'interroger sur nos besoins puis d'agir sur nos différents usages énergétiques par des actions individuelles et des organisations collectives. Le plus luxueux, le plus nocif, est supprimé de nuisible).

En outre, la prévention, la limitation et l'élimination de la pollution lumineuse et la prévention de l'érosion de la biodiversité sont des objectifs inscrits dans la loi.

Ces études et diagnostics devront servir les maîtres d'ouvrages et les maîtres d'œuvres dans l'élaboration des projets qui, une fois réalisés, devront alors faire l'objet de mesures de suivi afin de s'assurer que les décisions prises s'accordent avec les ambitions d'un éclairage extérieur qui se veut véritablement durable.

Bibliographie

- [1] K. LARBI et A. M'KHADMI, «utilisation de photovoltaïque en éclairage public,» mémoire MASTER, Université d'ADRAR, 2014.
- [2] G. GUIE BI, «ECONOMIE D'ENERGIE ET ECLAIRAGE PUBLIC DE LA VILLE DE OUAGADOUGOU,» mémoire master, institut international d'ingénierie de l'eau et de l'environnement, 2010.
- [3] F. James , C. Christoph et H. Gordon, «The Time Is Right for Connected Public Lighting Within Smart Cities,». article de journal, Cisco Internet Business Solutions Group (IBSG), p. 8, octobre 2012.
- [4] «éclairage public,» wikipédia, 7 mars 2018. Available: https://fr.wikipedia.org/wiki/%C3%89clairage_public. [Accès le mars 2018].
- [5] NARBONI, Roger. Brève histoire de l'urbanisme lumière. Penser la ville par la lumière, 2002.
- [6] I. massol, «histoire de l'éclairage,». Article de journal.joomlaArt, 16 february 2007.
- [7] A. Vautherot, «l'éclairage: histoire et évolution,». Article, GRALON. 30 mai 2011. Disponible : <https://www.gralon.net/articles/materiel-et-consommables/materiels-industriels/article-l-eclairage---histoire-et-evolutions-1752.htm>. [Accès le 08 03 2018].
- [8] «/SOURCE ET LAMPEles lampes,» 04 \10\2004_20 \08\2017. Disponible : www.leclairage.fr/led/. [Accès le 2018 03 12].
- [9] PIGENET, Nazim et CARDIA, Jean-Pierre. Éclairage public et maîtrise de la demande en électricité (MDE). 2007.
- [10] MESSAHAL, Aicha, HEDDOUR, Chahira, FENIZA, Wissam, et al. La lumière et le confort visuel dans les équipements culturels: cas d'étude: maison de culture à Jijel. 2018. Thèse de doctorat. Université de Jijel
- [11] CANALE, LAURENT. Imaginons l'éclairage du Futur. Dossier Mieux Voir Et Bien-Etre, Magazine LUX, La revue de l'éclairage, 2019, vol. 45, no 300.
- [12] : PITTE, Dominique et ROUGÉE, Christel. Dieppe. Inventaire et étude de caves des XIIIe-XIVe siècles. Bulletin Monumental, 2011, vol. 169, no 3, p. 249-252.
- [13] : FAVIER, Élodie et MUNICIPALES D'ANGERS, Conservateur des Archives. SOUS-SÉRIE 6 O. 2009.
- [14] : FAURE, Guillaume. Diagnostic des réseaux d'éclairage public. 2012.