



Ministère des Affaires
Locales et de l'Environnement



USAID
DU PEUPLE AMERICAIN

USAID TADAEEM PROJECT

REFERENTIEL DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES POUR LES RESEAUX ECLAIRAGE PUBLIC PERFORMANTS



Août 2020

Ce guide est concrétisé grâce au soutien généreux du peuple américain par le billet de l'Agence des États-Unis pour le développement international (USAID). Le contenu est sous la responsabilité du Ministère des affaires locales et de l'Environnement (MALE) et ne reflète pas nécessairement les opinions de l'USAID ou du gouvernement des États-Unis.



Tunisia Accountability, Decentralization,
and Effective Municipalities (TADAEEM)

TABLE DES MATIERES

REMERCIEMENT	IV
PREAMBULE.....	7
1 OBJET DU DOCUMENT	8
2 NORMES ET TEXTES REGLEMENTAIRES.....	9
2.1 NORMES ET TEXTES RÉGLEMENTAIRES NATIONAUX	9
2.2 NORMES INTERNATIONALES	9
2.3 REFERENTIELS TECHNIQUES ET RECOMMANDATIONS	9
3 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES	10
3.1 LES LAMPES	10
3.1.1 CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES	10
3.1.2 TEMPÉRATURE DE COULEUR (TC)	11
3.1.3 INDICE DE RENDU DE COULEUR (IRC)	11
3.1.4 EFFICACITÉ LUMINEUSE.....	11
3.1.5 RECOMMANDATIONS.....	11
3.2 LES LUMINAIRES.....	12
3.2.1 RENDEMENT DU LUMINAIRE (η)	12
3.2.2 FACTEUR D'UTILISATION (FU).....	12
3.2.3 LUMIERE UTILE / PERDUE.....	12
3.2.4 INDICE DE PROTECTION.....	12
3.2.5 RÉSISTANCE AUX CHOCS	13
3.2.6 RECOMMANDATIONS PAR TYPE DE VOIRIE.....	13
3.2.7 NIVEAU D'ÉCLAIREMENT PAR TYPE DE VOIRIE	14
3.2.8 LUMINAIRES RECOMMANDÉS.....	15
3.2.9 LUMINAIRES DECONSEILLÉS.....	16
3.3 QUALITÉ DE LA LUMIÈRE	16
3.3.1 ECLAIREMENT (LUX)	16
3.3.2 LUMINANCE (CD/M ²).....	16
3.3.3 UNIFORMITÉ	17
3.3.4 RECOMMANDATIONS PHOTOMETRIQUE PAR TYPE DE VOIRIE.....	17
3.4 GEOMETRIE DE L'INSTALLATION.....	17
3.4.1 DIMENSIONS.....	17
3.4.2 DISPOSITIONS	18
3.4.3 RECOMMANDATIONS.....	18
3.5 OPTIMISATION DES EQUIPEMENTS (SOURCE DE LUMIERE)	19
3.5.1 PUISSANCE SPÉCIFIQUE	19

3.5.2	FLUX SPÉCIFIQUE	19
3.5.3	RECOMMANDATIONS.....	19
3.6	CONSOMMATION D'ENERGIE	19
3.6.1	CONSOMMATION SPECIFIQUE ANNUELLE	19
3.6.2	POWER DENSITY INDICATOR (DP)	20
3.6.3	CONSOMMATION ANNUELLE D'ENERGIE	20
3.6.4	RECOMMANDATIONS.....	20
3.6.5	SOLUTIONS RECOMMANDEES POUR L'ÉCONOMIE D'ÉNERGIE.....	21
3.7	LES TECHNOLOGIES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC.....	21
3.8	QUALITE DES SUPPORTS.....	22
3.9	EQUIPEMENTS AUXILIAIRES	22
3.9.1	VARIATEURS REGULATEURS.....	22
3.9.2	EFFICACITE ENERGETIQUE POUR BALLAST	22
3.9.3	DRIVERS POUR LA TECHNOLOGIE LED	23
3.10	SYSTÈME DE COMMANDE.....	23
	RECOMMANDATIONS	24
3.11	REGULATION	24
3.11.1	SOLUTION INTEGREE POUR LA COMMANDE INTELLIGENTE.....	24
3.12	CONSIGNES À RESPECTER POUR DES RÉSEAUX SÉCURISÉS ET FIABLES	25
3.12.1	CHUTE DE TENSION	25
3.12.2	ASSAINISSEMENT DES RESEAUX ECLAIRAGE PUBLIC	25
ANNEXE	27

TABLEAU 1	CARACTÉRISTIQUES TECHNIQUES DES LAMPES	10
TABLEAU 2	INDICE DE COULEUR	11
TABLEAU 3	RESISTANCE AUX CHOCS	13
TABLEAU 4	RECOMMANDATIONS TECHNIQUES PAR TYPE DE VOIRIE	13
TABLEAU 5	NIVEAU D'ÉCLAIREMENT PAR TYPE DE VOIRIE	15
TABLEAU 6	RECOMMANDATIONS PHOTOMÉTRIQUES PAR TYPE DE VOIRIE.....	17
TABLEAU 7	DISPOSITIONS D'IMPLANTATION	18
TABLEAU 8	RECOMMANDATION D'IMPLANTATION	18
TABLEAU 9	RECOMMANDATIONS POUR LES PUISSANCES ET FLUX.....	19
TABLEAU 10	VALEURS CIBLES DE LA CONSOMMATION D'ÉNERGIE.....	20
TABLEAU 11	PRÉCONISATIONS POUR L'ÉCONOMIE DE L'ÉNERGIE	21
TABLEAU 12	LES TECHNOLOGIES DE L'ÉCLAIRAGE PUBLIC	22
TABLEAU 13	CRITÈRES DES ÉQUIPEMENTS AUXILIAIRES.....	22
TABLEAU 14	SPÉCIFICATIONS TECHNIQUES DES DRIVERS POUR LA TECHNOLOGIE LED	23

FIGURE 1 TEMPERATURE DE COULEUR	11
FIGURE 2 ULOR	12
FIGURE 3 CARACTÉRISTIQUES DE LA LUMIÈRE	16
FIGURE 4 EXIGENCES DE DIMENSIONNEMENT	17
FIGURE 5 DISPOSITIONS D'IMPLANTATION	19

REMERCIEMENT

Ce document été élaboré dans le cadre du programme d'amélioration des prestations des services municipaux et l'appui technique aux collectivités locales dans le projet d'appui à la décentralisation « TADAEEM ».

L'entité projet a travaillé en étroite collaboration avec les municipalités partenaires du projet « TADAEEM » et les parties prenantes nationales notamment MAL, MEMTE, CPSCL, ANME, FNVT, STEG, AFI, AFH, SNIT, APIC.

L'équipe « TADAEEM » tient à remercier le **Ministère des Affaires locales « MAL »**, la **Caisse des Prêts et Soutien aux Collectivités Locales « CPSCL »** et l'**Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie « ANME »** et la **Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz « STEG »** pour leur appui et assistance au développement de ce référentiel technique et d'avoir dédié leurs ingénieurs et leurs équipes d'experts pour l'examen et la revue technique de ce document.

Liste des institutions publiques qui ont participé et appuyé ce projet de Référentiel technique Eclairage Public pour les communes Tunisiennes :



Ministère des Affaires Locales



Ministère de l'Energie, Mines et Transition Energétique



Caisse des Prêts et Soutien aux Collectivités Locales



Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie



Société Tunisienne de l'Electricité et du Gaz



Fédération Nationale des villes Tunisiennes



Agence Foncière Industrielle



Agence Foncière de l'Habitat



Société Nationale Immobilière de Tunisie



Association des promoteurs et de la construction immobilière

Acronym	Definition
ADEME	Agence de l'Environnement et de Maitrise de l'Energie - France
AFE	L'association Française d'Eclairage
AFI	Agence Foncière Industrielle
AFH	Agence Foncière de l'Habitat
ANME	Agence Nationale pour la Maitrise de l'Energie
APIC	Association des promoteurs et de la construction immobilière
CATU	Code de l'Aménagement du Territoire et d'Urbanisme
CIE	Commission internationale d'éclairage
CPSCL	Caisse des Prêts et Soutien aux Collectivités Locales
FNVT	Fédération Nationale des villes Tunisiennes
IK	Indice de résistance mécanique
IM	Iodures métalliques
IP	Indice de protection
LED	Diode électroluminescente
MAL	Ministère des Affaires Locales
MEMTE	Ministère de l'Energie, Mines et Transition Energétique
ONAS	Office national d'assainissement
SBP	Sodium basse pression
SHP	Sodium Haute pression
SNIT	Société Nationale Immobilière de Tunisie
SONEDE	Société Nationale d'exploitation et de distribution de l'eau
STEG	Société tunisienne de l'électricité et du gaz
ULOR	Flux lumineux émis au dessus du plan horizontal

Références bibliographiques

-	CATU Code de l'Aménagement du Territoire et d'Urbanisme 2015
-	Eclairage public efficace modèle de cahier des charges Bugui 2006
-	Guide de prescriptions environnementale - Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne
-	Fondamentaux de l'éclairage public - GIZ Maroc
-	Eclairage urbain - Sandra Fiori
-	Formation éclairage - ANME 2019
-	Recommandations techniques pour l'éclairage public Association Nationale pour la Protection du Ciel et de l'Environnement Nocturne
-	AFI - Volume III Cahier des Clauses Techniques Particulières (C.C.T.P.) (Travaux Eclairage Public)
-	AFH - Cahier des Clauses Techniques Particulières (AO Realisation des Travaux de Réseaux d'éclairage Public Lotissement)
-	SPLT- Cahier des conditions d'appel d'offres (pour la réalisation des travaux d'éclairage public)

PREAMBULE

Actuellement les communes tunisiennes se réfèrent principalement à l'arrêté du Ministre de l'équipement et de l'habitat du **19 octobre 1995**, fixant les pièces constitutives du dossier de lotissements y compris le cahier des charges (en annexe) ainsi que les formes et modalités de son approbation.

Le cahier des charges type figurant dans ledit arrêté recommande dans le **titre III "obligation du lotisseur"** notamment dans **l'article 13 "Réalisation des travaux par tranche" - paragraphe 5 "électricité et gaz"**, l'installation des équipements d'éclairage public et leur raccordement avec les réseaux généraux correspondants.

Cette recommandation laisse la conception du réseau d'éclairage public au libre choix des ingénieurs conseils et bureaux d'études spécialisés.

L'absence d'exigences et de spécifications techniques basées sur la performance aboutissent souvent à des réseaux non performants et avec des frais d'exploitation lourds pour la commune.

Les recommandations prévues dans le présent document suggèrent aux concepteurs **des caractéristiques cibles** que les communes doivent contrôler leur respect et leur conformité lors de la préparation des documents d'étude et l'exécution des projets éclairage public.

NB : Ce référentiel des prescriptions techniques est destiné aux concepteurs et les bureaux d'études et les lotisseurs/ maitres d'ouvrages qui veillent au respect des exigences techniques des études lors de la phase d'exécutions des projets éclairage public.

Ce référentiel comprend des recommandations et des prescriptions techniques liées aux performances énergétiques et photométriques du futur réseau. L'objectif étant d'avoir un meilleur éclairage avec moins de dépenses.

1 OBJET DU DOCUMENT

Les spécifications mentionnées dans le présent document sont à intégrer dans les clauses techniques d'études imposées aux concepteurs. Elles doivent être rendues obligatoires. Toute dérogation doit être dûment justifiée. Le but visé à travers ce référentiel de prescription est d'**aider les communes dans la planification et la gestion de l'éclairage de leurs rues**. Ces directives précises visent à assurer un éclairage public moderne, efficace et économique.

2 NORMES ET TEXTES REGLEMENTAIRES

Les principales normes et textes réglementaires à tenir compte lors des études ou travaux d'éclairage public sont les suivants :

2.1 NORMES ET TEXTES REGLEMENTAIRES NATIONAUX

- Arrêté du ministre de l'industrie et du commerce et de la ministre de l'énergie, des mines et des énergies renouvelables du 23 décembre 2016, relatif aux règles d'installation d'éclairage public.
- NT 87.82 Prescriptions générales et essais
- NT 87.31 Règles particulières lumineuses d'éclairage public
- NT 88.98 installations d'éclairage public – Règles
- Marque Nationale de Conformité aux Normes Tunisiennes – Règlement Technique Particulier – Candélabres d'éclairage Public
- Loi N° 91-362 (13 Mars 1991) Etudes d'impact sur l'environnement modifiée et complétée par le décret n°2005-1991 (11 Juillet 2005) Etudes d'impact sur l'environnement et fixant les catégories d'unités soumises aux cahiers de charges.
- Code du Patrimoine (Art. 68 et 69 de la loi 94-35)
- Décret N° 88-1056 du 14 Novembre 1988 concernant la protection des travailleurs contre les risques des courants électriques
- Loi N° 2004-72 (2 Août 2004) Maîtrise de l'énergie (Article 11)
- Arrêté du 9 Février 2006 Economie de l'énergie électrique (Régulateurs-variateurs)
- Divers règlements et décrets en vigueur en Tunisie concernant ce type d'installations

2.2 NORMES INTERNATIONALES

- Prescriptions de la norme NFC 13/100 et 15/100 de l'UTE
- Normes Françaises homologuées dans leur totalité et dans la matière
- Prescription de l'Union Technique de l'Electricité dans leur totalité et particulièrement des publications ci-après rappelées à titre de référence et dont la liste n'est pas limitative :
 - NF C 71-110 : Appareils d'éclairage électrique. Règles
 - NF C 71-120 : Appareils d'éclairage électrique
- *Méthodes recommandées pour la photométrie des lampes et des appareils d'éclairage*
 - NF C 71-220 : Accessoires de lampes à décharge
 - NF A 91-121 et 122 : Galvanisation à chaud (immersion dans le zinc fondu)
- *Propriétés caractéristiques et méthodes d'essais*
 - NF C 15-100 : Installations électriques de première catégorie et équipements correspondants
- *Exécution et entretien des installations. Règles*
 - NF C 17-200 : Installation d'éclairage public. Règles
 - NF P 97-101, 401, 402, 403, 404, 405 et 407 : Conception des mâts et candélabres d'éclairage public
- NF EN 13201-1 : Sélection des classes d'éclairage
- NF EN 13201-2 : Exigences de performances
- NF EN 13201-3 : Calcul des performances
- NF EN 13201-4 : Méthodes de mesure des performances photométriques
- NF EN 13201-5 : Indicateurs de performance énergétique

2.3 REFERENTIELS TECHNIQUES ET RECOMMANDATIONS

- Cahier des clauses techniques particulières (Eclairage Public) édité par l'ANER
- Prescriptions de l'arrêté technique de 26/05/78 de l'UTE
- Les recommandations relatives à l'éclairage public établies par l'association Française d'éclairage (AFE) et de la commission internationale d'éclairage (CIE)

3 RECOMMANDATIONS TECHNIQUES

3.1 LES LAMPES

3.1.1 CARACTERISTIQUES TECHNIQUES

Les principales lampes utilisées en éclairage public ont les caractéristiques suivantes ; Actuellement toute l'industrie de l'éclairage public a déjà migrée vers la technologie LED et les solutions préconisant l'utilisation des énergies renouvelables.

Technologie	Avantages	Inconvénients	Puissance en (w)	Rendement (lumens/w)	Durée de vie (heures)
Vapeur de mercure (HPL)	- Coût - IRC	- Polluant - Faible plage de variation de tension	40 à 1000	25 à 55	Jusqu'à 16000
Sodium Haute pression (SHP)	- Coût - Rendement - Large Plage de variation	- IRC	35 à 1000	40 à 140	Jusqu'à 24000
Sodium Basse Pression (SBP)	- Rendement - Plage de variation	- IRC - Coût - Puissance limitée - Durée de vie inférieure	35 à 180	100 à 180	Jusqu'à 18000
Hallogénure métallique	- Plage de puissance - Coût - IRC - durée de vie	- faible plage de variation	40 à 2000	50 à 115	Jusqu'à 20000
LED	- Faible consommation - Durée de vie atteignant jusqu'au 100 000 heures - Température de couleur - Rendement élevé - Large plage de variation de puissance	- Coût élevé comparant avec les autres technologies	1 à 1600	≥ 100 (certaines gammes peuvent atteindre plus que 140lm/w)	Jusqu'à 100000

Tableau 1 Caractéristiques techniques des lampes

3.1.2 TEMPERATURE DE COULEUR (TC)

La température de couleur d'une source lumineuse caractérise principalement la couleur de la lumière émise, donc l'ambiance créée. L'unité est le kelvin (K). Le spectre de températures est le suivant :

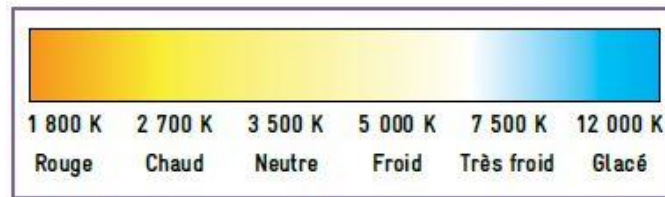


Figure 1 Temperature de Couleur

On parle de couleur froide lorsque TC (Température de Couleur) est élevée (≥ 5000 °K) Et de couleur chaude lorsque TC est faible (≤ 3300 °K).

3.1.3 INDICE DE RENDU DE COULEUR (IRC)

L'indice de rendu de couleur d'une source ou (IRC) désigne la capacité de cette source à restituer les couleurs de surface. il s'échelonne de 0 à 100. Les couleurs sont réalistes pour IRC = 100. Ils sont illisibles pour un $IRC \leq 50$.

Source de lumière	IRC
Soleil	100
LED	Entre 70 et 83 mais pouvant aller jusqu'à 97
Halogénures métalliques	75
SHP	35

Tableau 2 Indice de Couleur

3.1.4 EFFICACITE LUMINEUSE

L'efficacité lumineuse d'une source est le rapport entre le flux lumineux émis par cette source lumineuse et la puissance absorbée par la source. Elle s'exprime en lumens par watt (lm/W) dans le système international d'unités.

3.1.5 RECOMMANDATIONS

Les lampes à prescrire auront de préférences les caractéristiques qui suivent :

$\varnothing \geq 100$ lumens / W

$T \leq 4000$ K°

\varnothing : Densité de flux lumineux.

T : température de couleur.

IRC ≥ 70

IRC : Indice de Rendu de Couleur.

3.2 LES LUMINAIRES

3.2.1 RENDEMENT DU LUMINAIRE (η)

Le flux lumineux est le rapport entre le flux sortant du luminaire et le flux total des lampes, le rendement donne une indication sur la performance de la lampe à émettre le flux désiré

$$\eta = \frac{\text{Flux sortant du luminaire}}{\text{Flux total des lampes}}$$

3.2.2 FACTEUR D'UTILISATION (FU)

Le facteur d'utilisation est le rapport entre le flux lumineux sur la surface et le flux total des lampes, le facteur d'utilisation aide à dimensionner les luminaires pour l'utilisation optimale désirée et souscrite dans les fiches du constructeur.

$$FU = \frac{\text{Flux lumineux atteignant la surface}}{\text{Flux total des lampes}}$$

3.2.3 LUMIERE UTILE / PERDUE

La valeur ULR (Upward Light Ratio) est le pourcentage du flux de luminaire d'un luminaire ou d'une installation d'éclairage qui est émis au-dessus de l'horizontale

$$ULOR = \frac{\text{Flux émis au dessus du luminaire}}{\text{Flux sortant du luminaire}}$$

α : angle d'inclinaison de la cross.

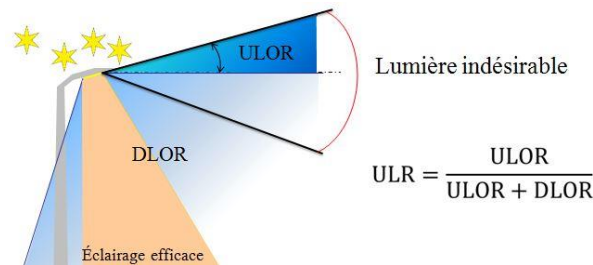


Figure 2 ULOR

3.2.4 INDICE DE PROTECTION

La désignation selon le système international est **IP XY** ou X et Y sont choisis selon le tableau ci-dessous :

X : Protection contre corps solides et la poussière	Y : protection contre la pénétration d'eau
0 : non protégé	0 : non protégé
1 : 50 mm (main)	1 : Gouttes tombant à la verticale
2 : 12 mm (doigt)	2 : Gouttes tombant à la verticale et jusqu'à 15°
3 : 2,5 mm (outils)	3 : Eau tombant jusqu'à 60°
4 : 1 mm (fils)	4 : Éclaboussures dans toutes les directions
5 : non accumulation des poussières	5 : Jet d'eau (30 kPa, 6,3mm)
6 : la poussière ne pénètre pas	6 : Jet d'eau (100 kPa, 12,5mm)
	7 : Immersion temporaire
	8 : Immersion permanente

3.2.5 RESISTANCE AUX CHOCS

La désignation selon le système international est **IK0X** ou X est choisi selon le tableau ci-dessous :

Indice IK	IK 01	IK 02	IK 03	IK 04	IK 05	IK 06	IK 07	IK 08	IK 09	IK 10
Energie en Joules	0,15J	0,20J	0,35J	0,50J	0,70J	1J	2J	5J	10J	20J

Tableau 3 Resistance aux chocs

3.2.6 RECOMMANDATIONS PAR TYPE DE VOIRIE

Caractéristique	Voies urbaines Importantes (Boulevards, avenues)	Voies urbaines Secondaires (avenues, rues)	Cheminement piéton (Isolé de la route)
ULOR	≤ 2%	≤ 2%	≤ 20%
Indice de protection minimum IP <i>(Note1)</i>	IP44, Classe II	IP44, Classe II	IP44, Classe II
Indice de protection souhaité IP	IP66, Classe II	IP66, Classe II	IP66, Classe II
Indice de protection mécanique IK	IK08	IK08	IK08 si h >3,5 m IK10 si h < 3,5 m
η (%)	≥ 75%	≥ 75%	≥ 75%

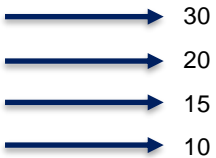
Caractéristique	Voies de dessertes / Lotissements	Parking	Zones piétonnes
ULOR	≤ 2%	≤ 2%	≤ 20%
Indice de protection minimum IP <i>(Note1)</i>	IP44, Classe II	IP44, Classe II	IP44, Classe II
Indice de protection souhaité IP	IP66, Classe II	IP66, Classe II	IP66, Classe II
Indice de protection mécanique IK	IK08	IK08	IK08 si h >3,5 m IK10 si h < 3,5 m
η (%)	≥ 75%	≥ 75%	≥ 75%

Tableau 4 Recommandations techniques par type de voirie

NOTE1 : ARRETE DU MINISTRE DE L'INDUSTRIE ET DU COMMERCE ET DE LA MINISTRE DE L'ENERGIE, DES MINES ET DES ENERGIES RENOUVELABLES DU 23 DECEMBRE 2016, RELATIF AUX REGLES D'INSTALLATION DECLAIRAGE PUBLIC – DEGREE DE PROTECTION DES LUMINAIRES SELON LES LIEUX D'UTILISATION

SOURCE : NORMES INDUSTRIELLES (INDICE IK ET IP) : [HTTPS://WWW.ECLAIRAGE-PRO.FR/INDICES-IK-PXL-24.HTML](https://www.eclairage-pro.fr/indices-ik-pxl-24.html)

3.2.7 NIVEAU D'ECLAIREMENT PAR TYPE DE VOIRIE

Type de la Voie	Contraintes envisagées	Niveau lumineux ambiant (lux)		Niveau Lumineux maximal (lux)
		Minimal	Moyen	
VOIES URBAINES				
Voies urbaines principales (boulevards, avenue principales) Vitesse ≤ 50 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Vehicules en stationnement Trafic cycliste normal Plus de 3 Intersections /km 	NA	20	20
Voies urbaines secondaires (rues, avenues) Vitesse ≤ 50 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Vehicules en stationnement Trafic cycliste normal Moins de 3 Intersections /km 	10	15	20
Voies de desserte (rues) Vitesse ≤ 30 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Vehicules en stationnement Trafic cycliste normal ou élevé Trafic piéton normal ou élevé 	10	15	15
Voies commerçantes Vitesse ≤ 30 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Trafic piéton normal ou élevé 	NA	20	20
Voies piétonne isolées de la route	<ul style="list-style-type: none"> Trafic piéton normal ou élevé 	7,5 à 10	10 à 15	15
Trottoir piéton, pistes cyclables adjacents à la route	<ul style="list-style-type: none"> Trafic piéton normal ou élevé 	7,5 à 10	10 à 15	15
Places, giratoires	<ul style="list-style-type: none"> Intersections multiples Véhicules en stationnement 	Voie d'accès la plus éclairée 20 15 10 7,5	Place ou giratoire correspondant 30 20 15 10 	NA
VOIES RURALES				
Voies d'accès à la zone rurale Vitesse ≤ 70 km/h	<ul style="list-style-type: none"> Véhicule en stationnement Trafic cycliste normal Intersection ≥ 3 par km 	15	NA	20

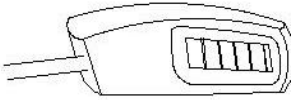
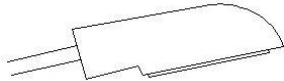


Traversée rue principale Vitesse ≤ 50 km/h	<ul style="list-style-type: none"> • Véhicule en stationnement • Trafic cycliste normal • Intersection ≥ 3 par km 	NA	15	20
Voies trasversales Vitesse ≤ 50 km/h	<ul style="list-style-type: none"> • Véhicule en stationnement • Trafic cycliste normal • Intersection ≥ 3 par km 	7,5	10	10
Places, giratoirs	<ul style="list-style-type: none"> • Intersections multiples • Véhicules en stationnement 	Voie d'accès la plus éclairée 20 15 10 7,5	Place ou giratoir correspondant 30 20 15 10	NA

Tableau 5 Niveau d'éclairage par type de voirie

SOURCE : Guide d'application de la norme européenne Éclairage public http://eclairagepublic.eu/guide_application_norme_ep_en-13201.pdf

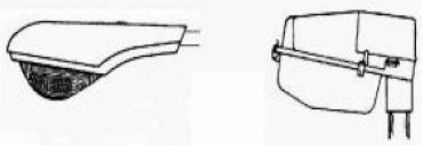
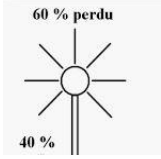
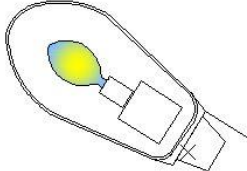
3.2.8 LUMINAIRES RECOMMANDÉS

Ci-dessous un échantillon de luminaires à prescription recommandée.

	<p>Luminaire recommandé à flux directionnel intensif.</p> <p>ULOR = 0%.</p> <p>Rendement lumineux 98%.</p>
	<p>Luminaire recommandé à vasque plat. ULOR ≤ 1%.</p> <p>Rendement lumineux 90%.</p>
	<p>Luminaire recommandé à vasque légèrement bombé ULOR ≤ 2 %.</p> <p>Rendement lumineux 85 %.</p>
	<p>Luminaire LED.</p> <p>Rendement lumineux 140lm/W.</p>

3.2.9 LUMINAIRES DECONSEILLES

Ci-dessous un échantillon de luminaires à ne pas prescrire.

	<p>Luminaire non recommandé à vasque bombé bombé. ULOR $\geq 3\%$. Rendement lumineux $\leq 70\%$.</p>
	<p>Luminaire non recommandé (type boule) ULOR $\geq 50\%$. Rendement lumineux $\leq 40\%$.</p>
	<p>Luminaire non recommandé à carcasse ouverte. Rendement lumineux $\leq 65\%$.</p>

3.3 QUALITE DE LA LUMIERE

La figure ci-dessous représente les différents paramètres liés à la qualité de la lumière.

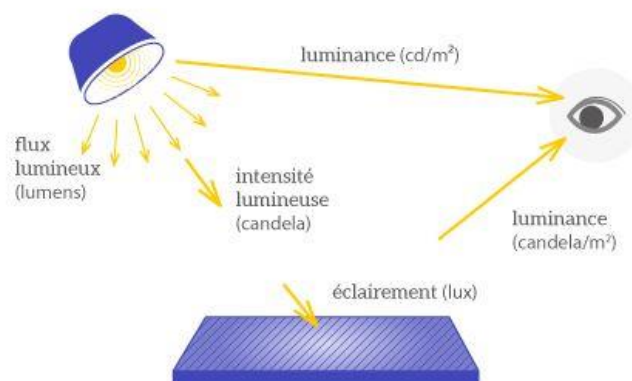


Figure 3 Caractéristiques de la lumière

3.3.1 ECLAIREMENT (LUX)

L'éclairement (**E**) est la quantité de flux lumineux reçu par une surface (**S**). Il est exprimé en (**lux**) ou (lm/m^2).

3.3.2 LUMINANCE (CD/M²)

La candela sert à mesurer l'intensité lumineuse ou l'éclat perçu par l'œil humain d'une source lumineuse.

Une candela par mètre carré correspond à la luminance d'une source dont l'intensité lumineuse est 1 candela et l'aire 1 mètre carré. Cette grandeur est la seule perceptible par l'homme et est très utilisée pour mesurer l'éblouissement.

3.3.3 UNIFORMITE

L'uniformité d'éclairage dans une installation est le rapport entre l'éclairage minimal et l'éclairage moyen.

3.3.4 RECOMMANDATIONS PHOTOMETRIQUE PAR TYPE DE VOIRIE

Pour chaque type de voie, le lotisseur aura à faire respecter les recommandations photométriques suivantes :

Caractéristique	Voies urbaines Importantes (Boulevards, avenues)	Voies urbaines Secondaires (avenues, rues)	Cheminement piéton (Isolé de la route)
Uniformité min	0.4	0.4	0.4
Luminance minimale	1.5	1.5	-
Eclairage min ponctuel (lux)	-	-	3
Indice de confort	5	5	-

Caractéristique	Voies de dessertes /Lotissements	Parking	Zones piétonnes
Uniformité min éclairage	0.4	0.4	0.4
Luminance minimale	1.5	-	-
Eclairage min ponctuel (lux)	-	-	3

Tableau 6 Recommandations photométriques par type de voirie

3.4 GEOMETRIE DE L'INSTALLATION

3.4.1 DIMENSIONS

Les principales caractéristiques dimensionnelles sont représentées sur la figure ci-dessous :

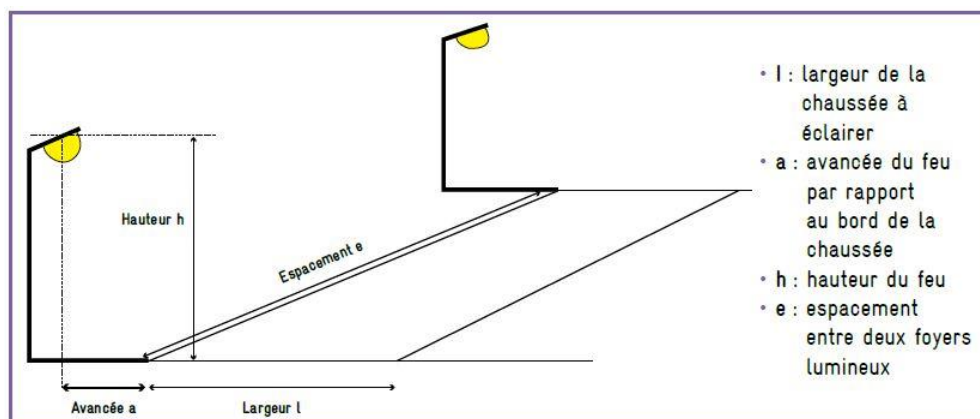


Figure 4 Exigences de dimensionnement

3.4.2 DISPOSITIONS

Les principales dispositions d'implantation possibles sont représentées sur la figure ci-dessous :



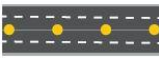

Désignation	Schémas	Remarques
Vis à vis		
Quinconce		Dans le cas où la largeur de la chaussée est ≤ 1.5 x la hauteur du point Lumineux
Axiale		
Unilatérale		Disposition n'est recommandée que dans le cas où la largeur de la chaussée est voisine ou inférieur à la hauteur du point Lumineux

Tableau 7 Dispositions d'implantation

3.4.3 RECOMMANDATIONS

Les conditions figurant au tableau ci-dessous sont à vérifier.

Désignation	Hauteur (h)	Interdistance (e)	Application
Vis à vis	$\frac{h}{l} \geq \frac{1}{2}$	$3 \leq \frac{e}{l} \leq 3.5$	- Voies urbaines larges - Voies à double sens de circulation
Quinconce	$\frac{h}{l} \geq 1$	$2.5 \leq \frac{e}{l} \leq 3$	- Toutes
Axiale		$3 \leq \frac{e}{l} \leq 3.5$	- Voie double large
Unilatéral		$3 \leq \frac{e}{l} \leq 3.5$	- Rue, trottoirs, piste cyclable ...

Tableau 8 Recommandation d'implantation

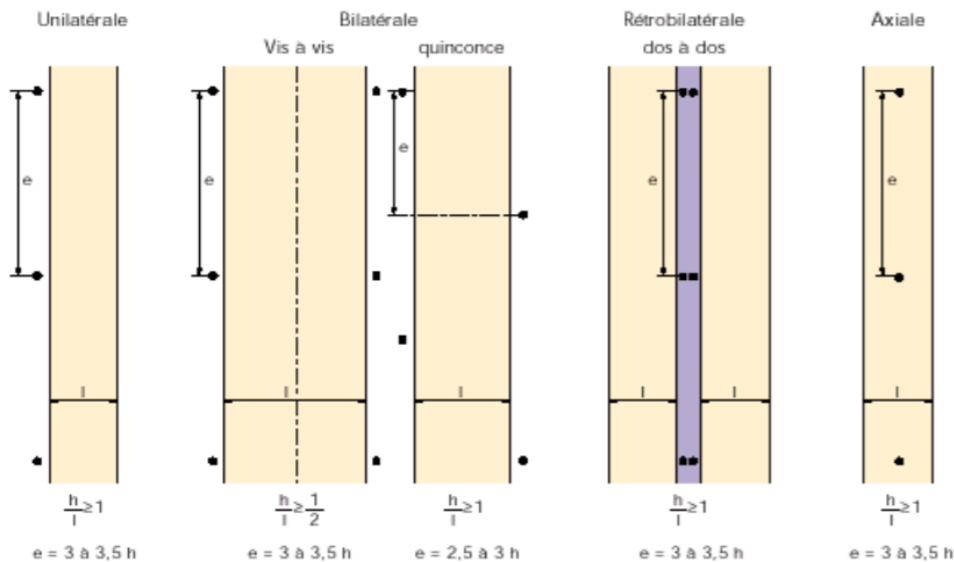


Figure 5 Dispositions d'implantation

3.5 OPTIMISATION DES EQUIPEMENTS (SOURCE DE LUMIERE)

3.5.1 PUISSANCE SPECIFIQUE

La puissance spécifique est la puissance totale du foyer (lampe + équipements auxiliaires) en watt rapporté à l'unité de longueur de voirie. Elle est rapportée à la surface dans le cas d'un parc, placette, parking

3.5.2 FLUX SPECIFIQUE

Le flux spécifique est le flux émis par le foyer en lumens rapporté à l'unité de longueur de voirie. Il est rapporté à la surface dans le cas d'un parc, placette, parking

3.5.3 RECOMMANDATIONS

Lors de la conception, le bureau d'étude doit cibler les valeurs cibles sans dépasser les valeurs limites.

	Largeur de voies ≤ 10 m		Largeur de voies ≥ 10 m	
	Puissance spécifique (w/m)	Flux spécifique (lumens/m)	Puissance spécifique (w/m)	Flux spécifique (lumens/m)
Valeur limite	3	150	6	300
Valeur cible	2	75	4	150

Tableau 9 Recommandations pour les puissances et flux

3.6 CONSOMMATION D'ENERGIE

3.6.1 CONSOMMATION SPECIFIQUE ANNUELLE

Une consommation énergétique plafonnée à l'année par km de voie, constitue une garantie de réduction des frais de fonctionnement. Elle ne doit pas être au dépend de la fonctionnalité ou de la sécurité.

3.6.2 POWER DENSITY INDICATOR (DP)

l'indicateur de la densité de puissance d'une surface éventuellement divisée en sous-surfaces doit être calculé suivant la formule :

$$D_p = \frac{P}{\sum_{i=1}^n (\bar{E}_i \cdot A_i)} \quad \text{Enw.lx}^{-1}.\text{m}^{-2}$$

P : Puissance système de l'installation d'éclairage public utilisée pour éclairer les zones d'étude (W)

E_i : Eclairage horizontal moyen maintenu de la sous-zone « i » (lux)

A_i : Taille de la sous-zone « i » en m²

n : Nombre de sous-zones à éclairer

3.6.3 CONSOMMATION ANNUELLE D'ENERGIE

La consommation annuelle d'énergie est calculée suivant la formule :

$$D_E = \frac{\sum_{j=1}^m (P_j \cdot t_j)}{A} \quad \text{En kWh par m}^{-2}$$

P_j : Puissance consommée associée à la j^{ème} période de fonctionnement, en W

t_j : Durée de la j^{ème} période du profil considéré lorsque la puissance P_j est consommée, sur une année, (h)

A : Surface de la zone éclairée par la même installation d'éclairage, en m²

m : Nombre de périodes avec une puissance consommée P_j différente. m doit également prendre en compte la période de consommation électrique de veille.

3.6.4 RECOMMANDATIONS

Le lotisseur aura à cibler dans la mesure de possible des installations avec les performances suivantes :

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
C (kwh/m.an)	≤ 7	10
D _p (SHP) w.lx ⁻¹ .m ² .an	31	65
D _p (LED) w.lx ⁻¹ .m ² .an	15	38
D _E (SHP) kwh.m ² .an	2	5.3
D _E (LED) kwh/m ² .an	1	3.8

Ces valeurs correspondent à la classe D Européenne.

Tableau 10 Valeurs cibles de la consommation d'énergie

3.6.5 SOLUTIONS RECOMMANDÉES POUR L'ECONOMIE D'ENERGIE

Type de solution ou action préconisée	Gain estimatif
Mise en place de commandes d'allumage plus précises	5%
Remplacement des "boules" par des luminaires à vasuqe plat ou légèrement bombé	40%
Remplacement des lampes mercure ou lampes Sodium Haute Pression par la technologie LED avec les spécifications technique adéquates	Minimum 40% garantie
Adaptation de l'éclairage en fonction des exigences	10 à 30%
Installation de réducteurs/variableurs de puissance (dans le cas du LED, l'installation est obsolète)	25%
Mise en place de ballasts électroniques	10%
Télégestion intelligente (détection des pannes, extinction et allumage commandé, dimming, télégestion)	20% économie garantie

Tableau 11 Préconisations pour l'économie de l'énergie

3.7 LES TECHNOLOGIES DE L'ECLAIRAGE PUBLIC

En tenant compte des conditions réglementaires et techniques actuelles, le tableau suivant montre les principaux avantages et inconvénients des différentes technologies utilisées dans l'éclairage public et le cas de leurs préconisations :

Système	Avantages	Inconvénients	Préconisation
Systèmes isolés, autonomes (Lampadaires alimentés des systèmes photovoltaïques non connecté au réseau de distribution)	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes autonomes ne nécessitant pas des compteurs ou un réseau de câblage - Pas de facturation - Solution simple, pas de raccordement au réseau de distribution public - Systèmes bien protégés contre les risques d'électrocution 	<ul style="list-style-type: none"> - Coût de la solution élevé par rapport aux lampadaires branché à un réseau de distribution public - Les batteries destiné pour l'éclairage public doivent être remplacées toutes les 5 années - Les batteries standards doivent être remplacées toutes les 2 ans - Risque de vol ou vandalisme - Retour sur investissement estimé à 10 ans - Maintenance régulière et intensive qui doit être programmée 	<ul style="list-style-type: none"> - Site rural ou isolé (giratoires ou petits espaces public ...) - Réseau public non accessible ou extension très couteuse à cause des contraintes du site - Des lampadaires éparpillés ou ponctuels

Lampadaires alimentés des systèmes photovoltaïques raccordé au réseau BT de la STEG	<ul style="list-style-type: none"> - Systèmes fonctionnent en continuité (source solaire et réseau public de distribution) - Economie des couts de la facture d'électricité - Haute fiabilité de fonctionnement 	<ul style="list-style-type: none"> - Implication obligatoire de la STEG - Nécessité de raccordement au réseau par compteur - Maintenance régulière et intensive qui doit être programmée - Risque de vol ou vandalisme 	
---	--	--	--

Tableau 12 Les technologies de l'éclairage public

3.8 QUALITE DES SUPPORTS

Les candélabres à proposer auront un traitement permettant d'obtenir un film de peinture relativement épais, très adhérent, dur, résistant aux ultraviolets, au farinage, et renforçant de façon importante la tenue à la corrosion des candélabres.

Les mats galvanisés sont privilégiés dans ce type d'installation pour leur excellente résistance anticorrosive et assurer plus de protection cathodique.

3.9 EQUIPEMENTS AUXILIAIRES

3.9.1 VARIATEURS REGULATEURS

Ce système est valable uniquement pour les réseaux équipés en lampes à décharge, non applicable pour les installations en LED. Il permet d'avoir une tension de sortie stabilisée (protection du réseau). Des abaissements de tension (Puissance) sont possibles pendant certaines heures de la nuit. Ceci entraîne des économies d'énergie allant jusqu'à 30%. La programmation pourra s'effectuer en fonction des jours de la semaine et des saisons.

Les variateurs régulateurs ne sont pas préconisés pour les installations LED.

Pour les puissances ($P \geq 150w$) il est recommandé d'avoir recours aux variateurs régulateurs de tension.

3.9.2 EFFICACITE ENERGETIQUE POUR BALLAST

Le tableau ci-dessous montre les indexes d'efficacité énergétique de différents types de ballasts. Les ballasts de type magnétique sont interdits en Europe. Ils ne seront plus disponibles dans un futur proche.

EEI Energy Efficiency Index	Descriptif	Date d'interdiction en Europe
A1 – BAT	Ballast gradable très faible perte	
A1	Ballast gradable faible perte	
A2 – BAT	Ballast électronique très faible perte	
A2	Ballast électronique faible perte	
A3	Ballast électronique forte perte	04/2017
B1	Ballast magnétique faible perte	04/2017
B2	Ballast magnétique moyenne perte	04/2017
C	Ballast magnétique forte perte	11/2005
D	Ballast magnétique très forte perte	05/2002

Tableau 13 Critères des équipements auxiliaires

Recommander uniquement des ballastes électroniques avec un index d'efficacité énergétique A1, A2 pour des puissances $\leq 150W$. Pour les grandes puissances les ballastes magnétiques peuvent être utilisés.

3.9.3 DRIVERS POUR LA TECHNOLOGIE LED

La technologie LED est très sensible au courant d'entrée. Un Driver de bonne qualité permet d'assurer un bon fonctionnement et une durabilité de la lampe.

Les informations ci-dessous sont à relativiser avec les caractéristiques de différents produits du marché.

Paramètres	Spécifications
Type	Intelligent et connectable, Dimmable 0/1 to 10
Efficacité	Entre 85% et 90%
Durée de vie testée	6 000h@ 55°C
Durée de vie extrapolée	60 000h avec un risque de dysfonctionnement inférieur à 10%
Température critique Tc	>75°C
THD	>10%
Courant alternatif résiduel (ripple current)	<5%
Déphasage courant-tension	>99%
Temps d'allumage ou extinction	<0,5 sec
Courant de fuite (leakage current)	<0,5mA
Certifications	LM79, LM80
Compatibilité électromagnétique	<ul style="list-style-type: none">- Emission : EN 55015- Immunité : EN / IEC 61547- Harmoniques : EN / IEC 61000-3-2- Vacillement : EN / IEC 61000-3-3- EM RF : EN / IEC 62493

Tableau 14 Spécifications techniques des Drivers pour la technologie LED

3.10 SYSTEME DE COMMANDE

Les systèmes de commandes permettent la mise "en" ou "hors" service du réseau d'éclairage public.

L'IMPULSION "STEG" - ORDRE DE TELECOMMANDE CENTRALISE TLC

Les tableaux de comptage sont équipés d'un récepteur de télécommande centralisée (TLC) intégré. Les ordres de TLC sont émis selon le protocole à une fréquence de 216,66 Hz.

Le récepteur de TLC servira pour la réception des ordres de TLC émis sur le réseau de la STEG pour changer les tarifs et pour la commande du contacteur installé au niveau de l'armoire de l'éclairage public.

LES HORLOGES ELECTROMECHANIQUES

Ce type d'horloge commande la mise à feu et l'extinction du réseau à des horaires bien déterminés. Elles sont installées dans les armoires électriques et doivent être réglées et mises à jour régulièrement.

LES INTERRUPTEURS CREPUSCULAIRES

Un éclairage commandé par interrupteur crépusculaire permet de façon automatique de déclencher l'extinction et l'allumage de l'éclairage public en fonction de la lumière du jour. Pour assurer la fiabilité et la précision de l'interrupteur, il est essentiel de positionner et d'orienter correctement le capteur de sorte à ne pas subir l'effet des sources lumineuses aléatoires ou ne pas être perturbé par des ombres. Les interrupteurs crépusculaires peuvent être associés à des horloges afin de couper la commande pendant une partie de la nuit.

LES HORLOGES ASTRONOMIQUES

Ces horloges sont normalement intégrées dans les coffrets de commande. Cetype d'horloges commande l'extinction et l'allumage de l'éclairage public à des heures spécifiques. Elles sont installées dans les armoires d'éclairage public. Ces horloges permettent des horaires de fonctionnement et d'extinction optimisés du réseau d'éclairage public grâce à un ensemble d'informations géographiques et temporelles.

RECOMMANDATIONS

Même avec l'impulsion STEG il est recommandé de rajouter une horloge astronomique pour éviter le fonctionnement de l'éclairage pendant le jour dans le cas d'un problème d'impulsion.

Les interrupteurs horaires doivent être continuellement régler, ils ne sont pas recommandés.

Les interrupteurs crépusculaires ne sont pas adaptés à notre climat poussiéreux.

La commune peut opter pour une solution intégrée (télégestion, dimming, détection des pannes, extinction et allumage commandé, etc.).

3.11 REGULATION

3.11.1 SOLUTION INTEGREE POUR LA COMMANDE INTELLIGENTE

Les réseaux éclairage public peuvent être intelligents et intégrer une solution complète pour la gestion et la commande intelligente.

La solution intégrée peut include les fonctionnalités suivantes :

DIMMING

Le dimming consiste à abaisser temporairement le flux lumineux des lampes et donc le niveau d'éclairage de la route à des fins énergétiques et environnementales.

Selon le type d'espace public, le dimming pourra être envisagé en fonction de paramètres acceptés par les villes et communes (horaires fixes, présence de piétons, densité du trafic, conditions météorologiques, type de route).

Pour les faibles puissances ($P \leq 150w$) il est recommandé de prévoir le dimmage, la variation de puissance et les ballastes à plusieurs paliers.

TELEGESTION

La télégestion est encore une avancée supplémentaire au niveau de la gestion globale de l'éclairage public. Dans sa version la plus développée, elle permet de manière centralisée de :

- Commander la mise en route, l'extinction ou le dimming de chaque luminaire de manière individuelle ou groupée,
- Visualiser sur une carte l'état de fonctionnement de l'ensemble des luminaires,
- Planifier et contrôler le remplacement des lampes sur base du nombre d'heures réel de fonctionnement des lampes

3.12 CONSIGNES A RESPECTER POUR DES RESEAUX SECURISES ET FIABLES

3.12.1 CHUTE DE TENSION

La norme NF C 15-100 impose que la chute de tension entre l'origine de l'installation BT et tout point d'utilisation n'excède pas les valeurs suivantes.

Lorsque la chute de tension est supérieure aux valeurs limites, il sera nécessaire d'augmenter la section de certains circuits jusqu'à ce que l'on arrive à des valeurs inférieures à ces limites.

Eclairage Public	
Alimentation par le réseau BT de distribution publique	3%
Alimentation par poste privé MT/BT	6%

Ce calcul doit être fait pour assurer le bon dimensionnement des cables et la possibilité de supporter des futures extensions sur le réseau.

3.12.2 ASSAINISSEMENT DES RESEAUX ECLAIRAGE PUBLIC

Les études d'assainissement assurent un fonctionnement optimal et performant du réseau éclairage public ainsi que de préserver la durée de vie des équipements et garantir la sécurité des personnes et des biens.

Ces études sont généralement soustraites par les communes aux bureaux d'études qualifiés qui fournissent un ensemble de prestations pour satisfaire ladite mission.

Pour achever cette mission, la commune doit être dotée d'un recensement complet de l'ensemble du parc éclairage public, néanmoins, le prestataire assurera les activités suivantes :

- Réalisation d'un recensement géolocalisé et un diagnostic de la totalité du réseau d'éclairage public afin d'identifier les mises à niveau nécessaires
- Construire une base de données du réseau d'éclairage public
- Développement d'un schéma directeur d'investissement axé sur la mise à niveau et la mise en sécurité du réseau d'éclairage public et la conformité à l'efficacité énergétique

Le prestataire développera les documents nécessaires pour compléter cette mission en conformité avec les clauses des termes de référence publiés par la commune.

- **Phase 1 : Analyse de l'état des lieux**
 - Etude organisationnelle du service de l'éclairage public
 - Analyse énergétique et coûts d'exploitation
- **Phase 2 : Recensement et Diagnostic**
 - Rapport du recensement et diagnostic de l'éclairage public
 - Base de données du réseau éclairage public
- **Phase 3 : Etude de mise en sécurité**
 - Rapport détaillé de l'étude de mise en sécurité

- Guide de préconisation de mise en sécurité par armoire (la liste des travaux de mise en conformité par armoire) avec une synthèse détaillée comme l'exemple :

Designation	Défauts, anomalies ou Non conformités	Actions de mise en sécurité
Tableau		
Régulateur de tension		
Niche		
Tableau de comptage		
Points lumineux		
Réseau		
Chute de tension		

- Cahier de Calcul de la chute de tension
- Cahier des schémas
- Cahier des plans
- Bordereau des prix et détails estimatifs des actions de mise en sécurité
- **Phase 4 : Elaboration d'un schéma directeur d'investissement**
 - Schéma directeur d'investissement en éclairage public

ANNEXE

CHECK LISTE – VERIFICATION DES TRAVAUX REALISEES PAR LES BUREAUX D'ETUDES

Date		Responsable Municipalité		Responsable Bureau d'études	
Article				Réerves	
1. Vérification de la documentation technique de l'étude					
a.	Respect des normes nationales/textes réglementaires et normes techniques existantes	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
b.	Respect des termes de référence préparée par la municipalité (roles et responsabilités, livrables, délais...)	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
c.	Soumission de tous les livrables techniques (schémas, spécifications, plans, note de calcul...)	Livrables soumissionnés en totalité <input type="checkbox"/>		Quelques livrables manquants <input type="checkbox"/>	
d.	Préparation du dossier DAO conformément aux lois tunisiennes de passation des marchés	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
2. Mission d'accompagnement de la municipalité					
a.	Vérification de la conformité des plans et les schémas avec les documents de l'étude	Requis <input type="checkbox"/>		Non requis <input type="checkbox"/>	
b.	Vérification de la conformité du matériel (mats, lampadaires, cable) aux prescriptions techniques	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
c.	Vérification du marquage du matériel conformément aux normes en régis (CE, ISO...)	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	
d.	Mesure des paramètres photométriques conformément aux valeurs cibles précisées dans les documents de l'étude (éclairage, indice de confort, luminance...)	Conforme <input type="checkbox"/>		Non conforme <input type="checkbox"/>	

e. Mesure des paramètres énergétiques conformément aux valeurs cibles précisées dans les documents de l'étude (puissance spécifique, flux spécifique...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
3. Soumission des rapports de vérification et suivi des travaux	Oui <input type="checkbox"/>	Non <input type="checkbox"/>	
4. Suivi du relevé des réserves	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	

Signature Responsable Municipalité	Signature Responsable Bureau d'études

CHECK LISTE – RECEPTION DES TRAVAUX D'UNE NOUVELLE INSTALLATION ECLAIRAGE PUBLIC

Date		Responsable Municipalité		Responsable Bureau d'études	
Article				Réserves	
A. ARMOIRES ELECTRIQUES					
1.	Vérification de la documentation techniques (plans, fiches techniques, schémas électriques...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
2.	Concordance des plans et schémas électriques avec l'existant	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
3.	Vérification du marquage et repérage des équipements (sectionneurs, disjoncteurs, cables...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
4.	Vérification du calibrage et réglages des sectionneurs, disjoncteurs, horloges, contacteurs...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
5.	Vérification des sections et types des cables conformément aux notes de calcul et les prescriptions techniques	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
6.	Vérification du repérage des connexions	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
7.	Vérification de la mise à la terre et le type de raccordement(conformité et mesure de résistance)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		
8.	Vérification de l'équilibrage des phases et la bonne répartition des circuits des points lumineux	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>		

B. RESEAUX DES POINTS LUMINEUX			
1. Vérification de la documentation techniques (plans, fiches techniques, schémas électriques...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
2. Concordance des schémas électriques avec les documents de l'étude	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
3. Vérification du marquage et repérage des points lumineux	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
4. Vérification des caractéristiques des points lumineux posés	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
5. Vérification des caractéristiques et l'état des composantes des points lumineux posés (mat, lampes, auxiliaires, vasque...)	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
6. Vérification de la mise à la terre	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	
7. Vérification des connexions des cables	Conforme <input type="checkbox"/>	Non conforme <input type="checkbox"/>	

Signature Responsable Municipalité	Signature Responsable Bureau d'études

FICHE TECHNIQUE – SYSTEMES ECLAIRAGE EN LED

Caractéristiques	Spécifications Techniques
LAMPES	
IRC	>70
Efficacité Lumineuse (lm/W)	>100 (certaines gammes peuvent atteindre 140lm/W)
Durée de vie (h)	>100 000 heures
T _c (K) (spectre)	3000 K – 4000K selon la classe de la route
Protection	IP66, Classe II IK08
Temperature de fonctionnement	-10°C à +50°C
Certifications	CEM, LM86, LDV, IEC 17025
AXILIAIRES (DRIVERS)	
Type	Intelligent et connectable, Dimmable 0/1 to 10
Efficacité	Entre 85% et 90%
Durée de vie testée	6 000h @ 55°C
Durée de vie extrapolée	60 000h
Température critique T _c	>75°C
THD	>10%
Courant alternative résiduel (ripple current)	<5%

Déphasage courant-tension	>99%
Temps d'allumage ou extinction	<0,5 sec
Courant de fuite (leakage current)	<0,5mA
Certifications	LM79, LM80
Compatibilité électromagnétique	<ul style="list-style-type: none"> - Emission : EN 55015 - Immunité : EN / IEC 61547 - Harmoniques : EN / IEC 61000-3-2 - Vacillement : EN / IEC 61000-3-3 - EM RF : EN / IEC 62493

USAID Tunisia Accountability, Decentralization and Effective Municipalities (TADAEEM) Project

Immeuble HBG, 2ème étage

Rue Île de Failaka Cité les Pins

Les Berges du Lac II

Tunis, Tunisia