Ministère des Affaires
Locales et de l'Environnement

USAID
DU PEUPLE AMERICAIN

MODELE DE CAHIER DES CHARGES AVEC DES PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Eclairage Public

Ce modèle de cahier des charges a pu être réalisé grâce au soutien généreux du peuple américain par le biais de l'Agence des Etats-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 le point de vue ou la politique de l'USAID ou du gouvernement des Etats-Unis.

IPAPD Instance de Prospective et d'Accompagnement du Processus de Décentralisation

Tunisia Accountability, Decentralization, and Effective Municipalities (TADAEEM)

SOMMAIRE

PREAMBULE **1**
PARTIE A MISSIONS CLASSIQUES **1**
1 OBJET DE L'ETUDE **1**
2 PERIMETRE DE L'ETUDE **2**
3 CONTENU DE LA MISSION **2**
3.1 MISSION 0 2
3.1.1 RELEVEE TECHNIQUE ET TOPOGRAPHIQUE 2
3.1.2 CLASSIFICATION DES VOIE APPARTENANT A LA ZONE D'ETUDE 3
3.2 MISSION 1 ETUDES PRÉLIMINAIRES (APS ET APD) 3
3.2.1 ETENDU DE LA MISSION 3
3.2.2 LIVRABLES 3
3.3 MISSION 2 ETUDES D'ÉXÉCUTION (EXE) ET DOSSIER D'APPEL D'OFFRES (DAO) 4
3.3.1 ETENDU DE LA MISSION 4
3.3.2 LIVRABLES 5
3.4 MISSION 3 : EDITION DU MARCHÉ DES TRAVAUX 5
3.4.1 ETENDU DE LA MISSION 5
3.4.2 LIVRABLES 5
3.5 MISSION 4 : SUIVI ET RÈGLEMENT DES TRAVAUX 5
3.5.1 ETENDU DE LA MISSION 5
3.5.2 LIVRABLES 6
4 PRESTATION A LA CHARGE DE L'ADMINISTRATION **6**
5 DELAIS ET NOMBRE D'EXEMPLAIRES **7**
6 PROPRIETE DES ETUDES **7**
7 CONSTRUCTUION DES OFFRES **7**
8 ENVOI DES OFFRES **8**
9 VALIDITE DES OFFRES **8**
10 NATURE DES PRIX **8**
11 VARIATIONS DANS LA MASSE DE L'ETUDE **8**
12 ATTRIBUTION DES ETUDES **9**
13 METHODOLOGIE DE SELECTION **9**
14 NOTIFICATION **9**
15 ACHEVEMENT DES ETUDES **9**
16 ECHEANGEUR DES PAYEMENTS **9**
17 CAUTIONNEMENT DEFINITIF **9**
18 PENALITE DE RETARD **10**
19 INSUFFUSANCES EVENTUELLES DANS LES ETUDES **10**
20 RESILIATION **10**
21 CONFLIT ET ARBITRAGE **10**

22 COMPTABLE PAYEUR 10
23 ENREGISTREMENT 10
24 VALIDITE DU MARCHE 10
PARTIE B EXEMPLES DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES 11
1 LE BESOIN 11
1.1 LE LUMINAIRE 11
1.2 PUISSANCE LUMINEUSE MOYENNE 12
1.3 PUISSANCE ELECTRIQUE SPECIFIQUE 13
1.4 CONSOMMATION ANNUELLE D'ÉNERGIE 13
1.5 EQUIPEMENT AUXILIAIRE 13
1.6 DENSITÉ DE FLUX 13
1.7 TEMPERATURE DE COULEUR 14
1.8 TABLEAU A REMPLIR 14

PREAMBULE

Les missions et les préscriptions techniques décrites sous ce modèle de cahier des charges sont données à titre indicatif. La commune adaptera ces missions et articles suivant les besoins réels du projet désiré.

PARTIE A MISSIONS CLASSIQUES

La partie A comprend les missions classiques attribuées aux bureaux d'études et ingénieurs conseils. Elle décrit l'objet et la consistance des missions attribuées ainsi que diverses clauses régissant l'étude désirée.

La municipalité aura à ce titre l'obligation de réviser les articles de la partie A en :

- Supprimant les articles qui lui semblent inutiles.
- Rajoutant les articles qui lui semblent omis.
- Modifiant les articles selon sa convenance.

1 OBJET DE L'ETUDE

Les prestations régis par le présent document concernent les travaux à fournir par les bureaux d'études et ingénieurs conseils dans le cadre des missions d'études des réseaux d'éclairage public qui lui sont confiés par les communes. Des exigences sont introduites dans le cadre de la mise en œuvre d'une nouvelle politique de l'éclairage public sur le territoire communal pour améliorer la performance et diminuer les couts d'exploitation et d'entretien.

Cela concerne :

- Le renouvellement et la rénovation des foyers.
- Le remplacement éventuel des points lumineux.
- La mise en œuvre des nouveaux réseaux.
- L'installation ou la mise en conformité des armoires de commandes.
- Les extensions éventuelles des réseaux.

2 PERIMETRE DE L'ETUDE

Le bureau d'étude sélectionné commencera à identifier les zones et la nature de l'intervention après la consultation avec la commune :

- Zone de l'intervention
- Longueur et largeur des voiries concernées par l'étude en question
- Type d'activité dans la zone (industrielle, commerciale, …)
- Vitesses autorisées
- Densité de trafic (veh/h)
- Nombre de points lumineux existants (approximatif)
- Type d'interventions sur la zone ou le site
    - Rénovation d'un réseau existant
    - Extension
    - Nouvelle installation sur un réseau existant
- Type de réseau (aérien ou souterrain ou mixte)

3 CONTENU DE LA MISSION

Le bureau d'étude sélectionné aura à sa charge les missions d'étude suivantes :

Mission 0 Relevée topographique des plans et installations existantes et nécessaires à l'étude

Mission 1 Etudes préliminaires (APS et APD)

Mission 2 Etablissement des dossiers d'exécution (EXE) et Dossier d'Appel d'Offres (DAO)

Mission 3 Edition du marché des travaux

Mission 4 Suivi et règlement des travaux

3.1 MISSION 0

3.1.1 RELEVEE TECHNIQUE ET TOPOGRAPHIQUE

NB : *Cette mission est à prévoir uniquement au cas où la commune ne dispose pas des plans et relevées topographiques nécessaires à l'étude.*

Cette mission consiste à réaliser les levés topographiques nécessaires pour l'étude du programme d'intervention mentionné.

Ils doivent être présentés sur un plan côté à 1 échelle de (1/500 a 1/ 1000) rattaché en X, Y à l'origine unique et en Z au nivellement général de la Tunisie. L'emprise des levés pour la voirie est définie par la largeur des voiries concernées augmentée de 10 m de part et d'autre au niveau des voies d'intersection. La densité minimale des points côtés est de 400 points à l'hectare.

Le plan côté doit comporter toutes les indications topographiques relatives aux :

- Installations et réseaux existants (lignes et poteaux BT, MT, HT, regards et fourreaux, réseau aérien, armoires, réseau de terre...)
- Limites des voiries (limites naturelles, trottoirs, bâtiments, clôtures, ...) : utiliser le plan cadastre de la zone s'il existe

3.1.2 CLASSIFICATION DES VOIE APPARTENANT A LA ZONE D'ETUDE

Le bureau d'étude établira la classification de la voie appartenant à la zone d'étude en utilisant les normes tunisiennes en vigueur, à défaut il utilisera la norme EN 13201.

3.2 MISSION 1 ETUDES PRELIMINAIRES (APS ET APD)

3.2.1 ETENDU DE LA MISSION

Le bureau d'études réalisera, en fonction des indications données par la commune, les prestations suivantes :

1) Recenser sur un fond de plan les installations d'éclairage public,
2) Se concerter avec la commune pour choisir le matériel adapté aux objectifs du projet,
3) Déterminer le type, la puissance et le positionnement des points lumineux, en fonction des supports existants ou à mettre en place,
4) Recueillir auprès des fournisseurs les données photométriques des luminaires choisis par le maître d'ouvrage et éventuellement - en cas d'implantation où de remplacement des mâts - les calculs mécaniques des mâts et des massifs de fondation,
5) Déterminer les dispositifs de protection et de commande nécessaires,
6) En fonction du réseau existant et des adaptations à réaliser, déterminer les tracés des câbles et effectuer le calcul des sections,
7) Établir des plans détaillés soumis à l'avis du maître d'ouvrage,
8) Etablir un dossier de présentation contenant un résumé et les points essentiels de l'étude.

3.2.2 LIVRABLES

Le bureau d'études, après avoir tenu compte des observations éventuelles du maître d'ouvrage, établit les dossiers des installations projetées.

Ces dossiers comprennent:

1) Un plan de situation à l'échelle,
2) Un plan détaillé des travaux sur lequel doit figurer :
   - Le tracé des câbles (aériens ou souterrains) éventuels et la position des mises à la terre,
   - La position et les caractéristiques des luminaires,
   - L'emplacement des coffrets de commande avec leur schéma,
   - La légende des ouvrages,
3) Tous les plans devront comporter l'échelle et la rose des vents.
4) Le calcul de la section des conducteurs, et de la chute de tension en tous points

5) La description des matériels à poser et à déposer ainsi que la description des travaux nécessaires pour le raccordement sur les installations existantes,
6) Une photo d'intégration pour les coffrets encastrés ou les luminaires posés en façade,
7) Un devis quantitatif et estimatif,
8) Une étude d'éclairage pour les travaux situés en agglomération (inter-distances, résultats attendus,) justifiant les solutions techniques retenues,
9) Dossier de présentation en *[Nombre]* exemplaires.

3.3 MISSION 2 ETUDES D'EXECUTION (EXE) ET DOSSIER D'APPEL D'OFFRES (DAO)

3.3.1 ETENDU DE LA MISSION

Après approbation du dossier préliminaire et de L'APD, le bureau d'étude prépare l'étude d'exécution et le dossier d'appel d'offres.

Les dossiers d'exécution se rapporteront au programme d'intervention retenu en fonction de l'enveloppe financière arrêtée à l'issue de l'approbation de l'étude préliminaire.

Les études d'exécution seront réalisées sur la base des études préliminaires étant effectuées par le bureau d'études et approuvées par la direction technique et le président de la commune. Le dossier technique comprend :

- Le coût estimatif détaillé par composante et par voie et par localité.
- La description détaillée des ouvrages particuliers avec les notes de calculs éventuelles.
- Les approbations éventuelles des différents concessionnaires et organismes.

Les plans d'exécutions comprendront:

- Tracé en plan avec une échelle bien claire et lisible sur fond du plan côté, et détails éventuels des points singuliers.
- Dessin de détail des divers ouvrages.

Après approbation du dossier d'exécution, le bureau d'étude préparera le dossier d'appel d'offres qui comprendra les pièces écrites à caractère administratif et technique et les plans d'exécution y afférent.

Les pièces écrites seront établies conformément à la réglementation en vigueur

Le DAO comprendra :

1) Le modèle de la soumission
2) Les conditions d'appel d'offres et procédures de passation des marchés
3) Le cahier des clauses administratives particulières
4) Le bordereau des prix et détail estimatif
5) Le cahier des clauses techniques particulières
6) Tous les plans d'exécution précédemment cités.

Le bureau d'étude fournira un dossier « C » qui contiendra une estimation sur la base du détail estimatif.

3.3.2 LIVRABLES

Le bureau d'étude fournira les dossiers suivants :

- Un modèle de soumission
- Un document dérivant les conditions d'appel d'offres
- Un cahier des clauses administratives particulières
- Un cahier des clauses techniques particulières
- Le cadre estimatif
- Le dossier "plans"
- Le dossier "C " à transmettre sous plis fermé

3.4 MISSION 3 : EDITION DU MARCHE DES TRAVAUX

3.4.1 ETENDU DE LA MISSION

Après sélection des entreprises chargées des travaux, le bureau d'études sera chargé de l'établissement des marchés sur la base des offres retenues par la commune. Il devra pour ce faire, apporter les éventuelles corrections nécessaires et les compléments relatifs aux engagements des entreprises concernant le personnel, le matériel et le sous- détail des prix.

3.4.2 LIVRABLES

Le marché est constitué par les documents suivants, indiqués par ordre hiérarchique

- Le contrat
- Les conditions particulières
- Les conditions générales
- Les spécifications techniques
- L'offre technique
- Le bordereau de prix et devis descriptif
- Toutes les pièces demandées dans le cadre du marché (soumission, engagement, déclaration…)

Les différents documents constituant le contrat doivent être considérés comme mutuellement explicites ; en cas d'ambiguïtés ou de divergences, ces documents seront appliqués selon l'ordre hiérarchique ci-dessus.

3.5 MISSION 4 : SUIVI ET REGLEMENT DES TRAVAUX

3.5.1 ETENDU DE LA MISSION

Le bureau d'études devra suivre et contrôler la bonne exécution des travaux relatifs à son étude objet du présent document relatif au programme des travaux indiqués.

La mission qui incombe au bureau d'études dans ce présent volet consiste à :

- Tenir le planning d'exécution des travaux, vérifier le programme d'approvisionnement des matériels et assurer de sa bonne exécution par l'entreprise (fourniture puis pose).
- Tenir le journal du chantier correctement et relever les attachements.
- Procéder à toutes les vérifications préliminaires en vue d'établir les prévisions nécessaires au bon déroulement du chantier dans les délais prévus.
- Être présent au lieu et date fixés par l'administration chaque fois qu'il est nécessaire.
- Présenter des propositions de règlements des travaux.
- Programmer les réceptions provisoires et définitives et contre signer les procès-verbaux de ces réceptions engageant ainsi sa responsabilité sur la qualité des ouvrages reçus et procès-verbaux de ces réceptions engageant ainsi sa responsabilité sur la qualité des ouvrages reçus et procès-verbaux pour approbation.

Il est à noter que la gestion et la direction du chantier demeureront les prérogatives du chef de projet qui est un représentant de l'administration.

3.5.2 LIVRABLES

Durant cette mission le bureau d'étude aura à fournir :

- Attachements et décomptes validés.
- PV de réunions.
- PV de réception provisoire.
- PV de réception définitive.
- Règlement définitif des travaux

4 PRESTATION A LA CHARGE DE L'ADMINISTRATION

L'administration fournit au bureau d'étude toutes les informations en sa possession et qui concernent l'exploitation des réseaux d'éclairage public.

L'administration mettra à disposition du prestataire l'ensemble des documents, rapports, études déjà réalisés sur les sujets comme (liste non exhaustive) :

- Cartographie du périmètre avec la localisation des points lumineux, des blocs électriques, les réseaux...

L'administration assure les introductions et liaisons nécessaires avec tout organisme que le bureau d'étude devra consulter en relation avec sa mission.

5 DELAIS ET NOMBRE D'EXEMPLAIRES

Les détails accordés à l'étude et le nombre d'exemplaires demandés comme suit :

Désignation	Dossier Provisoire		Dossier Définitif	
	Délai (Jour)	Nombre d'Exemplaires	Délai (Jour)	Nombre d'Exemplaires
Mission 0	20	03		
Mission 1	10	03		
Mission 2	20	03	10	02 + 1 CD
Mission 3	15	03	5	10 + 1 CD

Ces détails ne comprennent pas la durée d'examen pour la validation des documents relatifs à chaque volet par la Municipalité et qui *ne dépassera pas les dix (10) jours pour chaque volet*. Le délai commencera à courir le lendemain de la date de notification de l'ordre de service.

Remarque : *pour les missions de suivi, le Bureau d'études sont tenus d'accompagner la Municipalité durant toute la période nécessaire à l'exécution du projet objet de cette étude jusqu'à la réception définitive de travaux.*

6 PROPRIETE DES ETUDES

Après achèvement des travaux, tous les plans, études, rapports, et documents originaux, en rapport aux différents volets établis dans le cadre de cette étude deviendront *la propriété de la Municipalité*.

7 CONSTRUCTUION DES OFFRES

Les offres devront être présentées sous la forme suivante :

A- Une enveloppe extérieure portant la mention

« Ne pas ouvrir Marché pour l'étude et le suivi des travaux d'une étude d'éclairage ..... » contenant :

- Le cahier de charges pour l'exercice du travail de l'ingénieur conseil.
- L'acte de groupement en cas de candidature en groupement.
- Attestation d'affiliation à un régime de sécurité sociale.
- Le cahier des charges *daté et signé par le bureau d'études*.
- Extrait du registre de commerce (copie originale).
- Attestation de situation fiscale.

B- Une première enveloppe intérieure fermée et cachetée portant le nom de bureau d'études et la mention ***« Offre technique Lot n°… »*** comprenant les pièces suivantes :

- Liste nominative du personnel technique avec CV et copies conformes des diplômes.
- Liste des références de l'ingénieur avec pièces justificatives

C- Une deuxième enveloppe intérieure ferme et cachetée portant le nom du bureau d'études et la mention ***« Offre Financière Lot N°…… »*** comportant les pièces suivantes

- La soumission
- La décomposition des prix forfaitaires conformément au modèle joint (Offre Financière).

8 ENVOI DES OFFRES

Les plis contenant les offres doivent être envoyés ***par voie postale*** en recommandé ou *par rapide poste* à la Municipalité de *[Nom de la municipalité]* ou en *main propre au bureau d'ordre central* (cachet du bureau d'ordre fait foi).

La date limite et l'heure de réception des offres sont celles fixées dans l'avis d'appel d'Offres, seuls seront examinés les plis qui seront parvenus au plus tard à cette date et heure.

9 VALIDITE DES OFFRES

Dans le cadre du ***décret N° 2014 -1039 du 13 Mars 2014*** les bureaux d'étude se trouvent liés par leurs offres pour une période ***de cent Vingt (120) jours*** pour chaque lot conformément à la soumission.

10 NATURE DES PRIX

L'offre financière du bureau d'étude, pour la réalisation de l'ensemble des prestations demandées pour chaque lot sera forfaitaire et globale ***(TTC)*** comprenant tous les frais et taxes.

Les prix sont fermes et non révisables.

11 VARIATIONS DANS LA MASSE DE L'ETUDE

L'étude du programme arrêté et les solutions techniques envisagées, pourraient amener le bureau d'étude à étudier un périmètre d'étude plus large que celui présenté dans les termes de référence et ce en cas de dépendance ou d'influence sur la solution technique finale.

Le changement du programme prévisionnel ne peut donner lieu à une révision du montant de l'étude que lorsque la variation du montant du projet dépasse les 30 %.

*En cas où le résultat du marché fait ressortir un reliquat sur l'enveloppe allouée au projet, le bureau d'études réalisera l'étude complémentaire dans un délai n'excédant pas les **25 jours** sans qu'il puisse demander une rémunération supplémentaire.*

12 ATTRIBUTION DES ETUDES

Les études seront attribuées aux bureaux d'études, ingénieurs conseils ou groupement de bureaux d'études ou d'ingénieurs conseils compte tenu de leurs offres techniques et financières.

Aucun changement ne pourra intervenir pendant toute la durée des études qu'après accord écrit par la Municipalité *[Nom de la municipalité]*, et sur demande écrite de la part du bureau d'études.

13 METHODOLOGIE DE SELECTION

À définir par la municipalité *[Nom de la municipalité]*

14 NOTIFICATION

Le bureau d'étude provisoirement retenu en recevra une notification à cet effet mentionné dans son offre. Il devra dans les ***dix (10) jours*** qui suivent, remplir toutes les formalités relatives à la passation du marché et en particulier établir et remettre *le contrat dûment rempli et signé en six (6) exemplaires*.

Dans le cas où le bureau retenu provisionnement n'honorerait pas à ses obligations, le choix de celui-ci pour exécuter les études en question pourra être annulé en prenant toutes les dispositions réglementaires à l'encontre du bureau d'études défaillant et la Municipalité *[Nom de la municipalité]*, aura la possibilité dans ce cas de retenir le bureau d'études classé 2ème ou annuler le marché sans qu'il puisse réclamer une quelconque indemnisation.

Une fois le marché approuvée, l'adjudicataire provisoire en recevra une notification. Il doit dans les **dix (10) jours** qui suivent acquitter les frais auxquels peuvent donner lieu les droits d'enregistrement du contrat conformément à la réglementation en vigueur.

Le bureau d'études retenu devra, après signature du contrat et conformément aux conditions de celui-ci, prendre toutes les dispositions nécessaires pour pouvoir assurer le démarrage rapide des prestations qui lui incombent dés la réception de l'ordre de service.

15 ACHEVEMENT DES ETUDES

L'étude est déclarée achevée à la remise de l'ensemble des pièces objet de ce présent cahier des charges après notification par la municipalité de *[Nom de la municipalité].*

16 ECHEANGEUR DES PAYEMENTS

À définir par la municipalité *[Nom de la municipalité]*

17 CAUTIONNEMENT DEFINITIF

Le bureau d'études déclaré adjudicataire provisoire doit présenter dans les **vingt (20) jours** qui suivent la notification de l'approbation du marché, **trois pour cent (3 %)** du montant total de l'offre à titre de cautionnement définitif et en aviser sans délai et par écrit l'administration.

18 PENALITE DE RETARD

Le bureau d'études informera rapidement la Municipalité de toutes les circonstances ou événements susceptibles de retarder ou d'empêcher l'achèvement de l'étude conformément au calendrier prévu.

Il indiquera en conséquence les dispositions prises pour faire à cette situation.

En cas de retard non justifié et accusé par l'attributaire, celui-ci sera passible d'une pénalité de retard égale à **Cent Dinars par jour de retard (100dt/J)** avec un plafond de **5 % du montant du contrat**. Cette pénalité est applicable à chaque phase de l'étude dés constatation du retard enregistré par le bureau d'études dans la remise des documents contractuels de la phase correspondante.

19 INSUFFUSANCES EVENTUELLES DANS LES ETUDES

En cas de constatation d'insuffisance dans les dossiers des études et ce en cours d'exécution des travaux, le bureau d'étude sera chargé, à ses frais, de faire les rectifications nécessaires dans les **15 jours** qui suivent la notification par la Municipalité.

Si la Municipalité estime que le bureau d'études devra se rendre sur les lieux du chantier pour résoudre les problèmes dus à des insuffisances dans les études, celui-ci fera les déplacements nécessaires à sa charge et à ses frais.

20 RESILIATION

Les différents cas de résiliation seront traités conformément aux dispositions du ***CCAG applicable aux marchés publics d'études*** et ***au décret n° 1039*** portant ***réglementation des marchés publics***.

21 CONFLIT ET ARBITRAGE

En cas de conflit, le bureau d'études est tenu de se conformer aux textes en vigueur. En cas de litige, les tribunaux compétents seront ceux de *[Nom de la ville]*

22 COMPTABLE PAYEUR

Le comptable chargé du paiement est le Comptable Payeur Municipal de la *[Nom de la municipalité]*, Le fonctionnaire compétent pour donner les renseignements concernant le marché est *[Nom de la personne].*

23 ENREGISTREMENT

Les frais d'enregistrement du contrat d'étude sont à la charge du bureau d'études.

24 VALIDITE DU MARCHE

Le marché ne sera valable qu'après la signature de Monsieur le Président de la Municipalité de *[Nom de la municipalité].*

PARTIE B EXEMPLES DE PRESCRIPTIONS TECHNIQUES

Cette partie comprend les exigences de performance que la commune demandera à être prise en compte pour assurer la qualité et la performance des études à fournir. ***Ce cahier des charges propose plusieurs critères importants que la commune peut les intégrer tous ou seulement ceux qui lui semble plus pertinents.***

Le but visé à travers ce modèle de cahier des charges est d'aider les communes dans la planification et la gestion de l'éclairage de leurs rues. Les recommandations suivantes doivent faire partie intégrante de l'étude à fournir par le bureau d'études. Ces directives précises visent à assurer un éclairage public moderne, efficace et économique

1 LE BESOIN

A l'extérieur des agglomérations : La tendance actuelle est le non éclairage des voies en dehors des agglomérations. La commune doit privilégier **la signalisation réfléchissante** sur les giratoires.

A l'intérieur des agglomérations :

- Définir le besoin en fonction de la classification normale de la voie.
- Prévoir l'extinction ou la réduction de l'éclairage à partir d'un horaire réglable.
- Prévoir l'extinction dans des zones à très faible fréquentation tard la nuit. (voie à faible trafic, pistes cyclables, sites naturels, parcs et jardins clos).
- Etudier la possibilité d'extinction puis allumage à la commande.
- Etudier la possibilité de commande point par point par détecteur de présence.

1.1 LE LUMINAIRE

Le bureau d'étude optera pour des luminaires ayant de bons réflecteurs. Il favorisera l'installation des luminaires ayant un bon rendement lumineux (η), et **un minimum** de déperdition au dessus de l'horizontale (Upward Light Ratio, ULR) pour une inclinaison de crosse (α=15°).

Le rendement lumineux est défini comme suit :

$$\eta=\frac{Puissance\ lampe\ (lumens)}{Puissance\ luminaire\ (lumens)}$$

Lumens *est l'unité dérivée du Système international du flux lumineux ; son symbole est* ***lm***

Le flux lumineux *est la grandeur photométrique qui caractérise la puissance lumineuse d'une source, telle qu'elle est perçue par l'œil humain*

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*

Les valeurs cibles et limites sont résumées dans le tableau suivant (ces valeurs sont extraites de différents référentiels techniques pour les installations éclairage public)

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
Rendement lumineux (η)	98%	75%
$ULR_{\alpha=0°}$	0%	1%
$ULR_{\alpha=15°}$	0%	1.5%

1.2 PUISSANCE LUMINEUSE MOYENNE

La puissance lumineuse moyenne de l'installation est définie par la quantité de lumière émise par les lampes, rapportée à l'étendue de la cible destinée à être éclairée.

La fixation de valeurs plafond de puissance lumineuse, par kilomètre de voie (en lumen/km), ou par mètre carré dans le cas des aires, parkings, places, (en lumen/m^2), est une garantie de la maîtrise des quantités de lumière artificielle émises dans l'environnement et du contrôle de la pollution lumineuse.

La **P**uissance **L**umineuse **M**oyenne (PLM en kilolumens/km) est donnée par la formule suivante :

$$PLM = \frac{Emoy \times L}{\eta \times FU}$$

Emoy *: Eclairement moyen recommandé par la norme*

L *: Largeur de la voie en mètre*

η *: rendement lumineux*

FU *: Facteur d'utilisation (pourcentage de lumière émis par l'installation qui atteint la cible)*

VOIRIE LINEAIRE : RUES, AVENUES, ROUTES, (TROTTOIRS COMPRIS)

CAS D'UNE VOIE DE LARGEUR L ≤ 10m

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
PLM (kilolumens/km)	≤ 75	150

CAS D'UNE VOIE DE LARGEUR L > 10m

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
PLM (kilolumens/km)	≤ 150	300

CAS AIRES, PLACES, PARKINGS, …

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
PLM (kilolumens/m²)	≤ 7.5	15

1.3 PUISSANCE ELECTRIQUE SPECIFIQUE

Le bureau d'étude veillera à réduire au maximum la puissance électrique spécifique tout en maintenant les conditions photométriques qui répondent aux besoins exigés par la norme (***NF EN 13032-1 et NF EN 13032-2***).

$$P_s \text{ (w/m)} = \frac{\sum P + \sum Aux}{l}$$

$\sum \boldsymbol{P} + \sum \boldsymbol{Aux}$ *: somme des puissances électriques installées des lampes et appareils auxiliaires.*

l : longueur de la portion de rue

VOIRIE LINEAIRE : RUES, AVENUES, ROUTES, (TROTTOIRS COMPRIS)

CAS D'UNE VOIE DE LARGEUR L ≤ 10m

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
P_s (w/m)	≤ 2	3

CAS D'UNE VOIE DE LARGEUR L > 10m

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
P_s (w/m)	≤ 4	6

1.4 CONSOMMATION ANNUELLE D'ENERGIE

La consommation énergétique (C en kwh/km.an) plafonnée à l'année par km de voie, constitue une garantie de la maîtrise des émissions de lumière artificielle dans l'environnement nocturne. Il s'agit aussi de réduire les frais d'exploitation par la compression des factures d'électricité.

Le bureau d'étude doit respecter les valeurs inscrites au tableau ci-dessous :

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
C (kwh/km.an)	≤ 7	10

1.5 EQUIPEMENT AUXILIAIRE

Dans toute la mesure du possible, utiliser des ballasts électroniques à longue durée de vie. Ils doivent permettre l'abaissement de puissance en cas de besoin.

Dans le cas des luminaires LED le driver doit de préférence être dimmable et changeable.

1.6 DENSITE DE FLUX

Le bureau d'étude préconisera des lampes à forte densité de flux ϕ en (lumens/watt). Il optera pour des lampes ayant les caractéristiques suivantes :

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
ϕ (lumens/watts)	≥ 130	110

1.7 TEMPERATURE DE COULEUR

Eviter la lumière blanche, éviter le contenu spectral riche en bleu, privilégier les lampes à dominante jaune, est une garantie délimitant l'impact de la lumière artificielle et la pollution lumineuse.

Caractéristique	Valeur cible	Valeur limite
Température de couleur TC (K°)	≤ 2000	4100

1.8 TABLEAU A REMPLIR

Indicateur	Unité	Valeurs cible	Valeurs limite	Valeurs proposées
Rendement luminaire	%	98	75	
$ULR_{\alpha=0°}$	%	0	1	
$ULR_{\alpha=15°}$	%	0	1.5	
PLM (L≤10m)	Kilolumens/km	≤75	300	
PLM (L≥10m)	Kilolumens/km	≤150	600	
PLM (cas des aires)	Kilolumens/km	≤7.5	15	
P_s (L≤10m)	w/m	≤ 2	3	
P_s (L≥10m)	w/m	≤ 4	6	
C	(kwh/km.an)	≤ 7	10	
ϕ	(lumens/watts)	≥130	110	
TC	K°	≤2000	4100	

Les valeurs proposées doivent être justifiées par une note de calcul.

Ministère des Affaires
Locales et de l'Environnement

www.affaireslocales.gov.tn

FB:www.facebook.com/MinALEnv/

Téléphone : +216 70 243 800