

Spécification Technique d'un Eclairage Urbain

REVISION		-	A	B	C
Rédigé par :	Date : Nom : Fonction : Visa :	Novembre 2008 Thierry Midavaine			
Vérifié par :	Date : Nom : Fonction : Visa :	Jean-Louis Mezonnnette Professeur à l'Institut d'Optique			
Approuvé par :	Date : Nom : Fonction : Visa :	Thierry Lépine Responsable Programme			

REVISION	OBJET
-	Version V0 en rédaction de juin à septembre 2008 Version V0.1 : Publiée aux Rencontres du Ciel et de l'Espace le 08/11/08
A	Description succincte des évolutions dans le corps du document, avec éventuellement leur localisation par paragraphe.
B	
C	

Ce document est mis à jour périodiquement. Vous devez vérifier si une version plus récente a été publiée par l'AFA sur le site www.afanet.fr



Sommaire

Spécification Technique d'un Eclairage Urbain	1
Sommaire.....	2
1. Introduction	2
2. Sigles et acronymes	2
3. Documents de référence	3
4. Précisions et conditions	3
5. Description de la zone urbanisée.....	3
6. Description des zones non-urbanisées	4
7. Spécification de l'éclairage au sol	4
8. Spécification du non-éblouissement.....	5
9. Durée de l'éclairage	5
10. Caractérisation de la pollution lumineuse résiduelle.....	5
11. Conclusion	6

1. Introduction

Ce document constitue la spécification technique d'un éclairage urbain répondant aux expressions de besoins de protection du ciel nocturne de l'Association Française d'Astronomie (AFA).

Son objet est d'assurer que l'éclairage urbain est compatible avec la visibilité d'une étoile de magnitude 6 à 20° au dessus de l'horizon et avec la visibilité de la Voie Lactée à l'extérieur du secteur urbanisé dont la voirie est susceptible d'être empruntée par des piétons. Cette visibilité est définie pour des personnes ayant une acuité visuelle de 10 :10ème.

Le respect de cette spécification permet d'être éligible au processus de labellisation proposé par l'AFA.

Cette spécification peut être employée dans un appel d'offre publié par une collectivité pour le renouvellement ou la création d'un éclairage urbain. Cette version V0 est ainsi proposée à un tel processus pilote pour un village engageant un appel d'offre en 2008 ou 2009. Dans ce cas, ce document annexé au CCTP est assorti d'une procédure de recette permettant de valider la livraison au regard de la spécification.

2. Sigles et acronymes

ADU	A Définir Ultérieurement
AFA	Association Française d'Astronomie
CCTP	Cahier des Clauses Techniques Particulières
CEN	Comité Européen de Normalisation
FIE	Filière Innovation Entreprise



3. Documents de référence

D1 : étude n°1 de l'AFA réf : 06 312 AFA/RE 01 rapport Opto Services pour l'Association Française d'Astronomie Etude Scientifique de la pollution lumineuse édition 3, Octobre 2007.

D2 : étude n°2 de l'AFA : Projet FIE Pollux, rapport technologique Institut d'Optique Graduate School juin 2008

D3 : Rapport technique projet définitif prCEN/TR 13201-1 avril 2003, version française, Eclairage public- Partie 1 : Sélection des classes d'éclairage

D4 : CEN/TC 169 date : 2003-05. Eclairage public – partie 2 : Exigences de performance. CEN/TC 169 date 2003-05 prEN 13201-2 Secrétariat : DIN

D5 : CEN/TC 169 date : 2003-05 prEN 13201-3 CEN/TC 169. Eclairage public – partie 3 : Calcul des performances

D6 : CEN/TC 169 date : 2003-05 prEN 13201-3 CEN/TC 169. Eclairage public – partie 4 : Méthodes de mesure des performances photométriques.

D7 : Visual Astronomy of the Deep Sky, Roger N. Clark Cambridge University Press, Sky Publishing Corporation 1990

4. Précisions et conditions

Toutes les spécifications photométriques sont données avec une tolérance de + ou - 20% en unité linéaires photopiques : lux, cd/m²...

Les conditions d'environnement applicable pour valider la tenue des spécifications sont un ciel clair par nuit sans Lune (sous l'horizon) après le crépuscule astronomique assurant une visibilité horizontale supérieure à 10km ou une transmission zénithale atmosphérique supérieure à X% obtenue par une mesure d'éclairement délivrée par une étoile de magnitude 0, 1 ou 2 (sélectionnée dans un catalogue joint) dont la hauteur est relevée au moment de la mesure.

Toutes les exigences sont numérotées de E1 à E10. Elles permettent de les référencer dans une matrice de conformité.

5. Description de la zone urbanisée

La zone urbanisée est circonscrite par un gabarit de forme par exemple rectangulaire de X km de long par Y km de large. Elle est située à une altitude moyenne de Z m. De préférence on utilise le cadastre de la commune qui précise le périmètre de la zone urbanisée pour la commune et pour les communes limitrophes qui est joint en annexe.

La zone urbanisée peut être dans différentes configurations. Il s'agit de déterminer ici la classe considérée applicable à la commune :

1. Elle est isolée, c'est à dire entourée d'une zone non urbanisée et dépourvue d'éclairage artificiel.
2. Elle est mitoyenne de zones également urbanisées et éclairées
3. Elle est mitoyenne de zones également urbanisées tout en laissant des îlots non urbanisés et dépourvus d'éclairages urbains

Notons que les zones urbanisées ne sont pas forcément éclairées.

La présente spécification dans sa version V0 est applicable pour les communes de classe 1, pour les autres classes la spécification peut être utilisée partiellement à ce stade. Pour cette zone urbanisée on précise la surface de la chaussée conçue pour être empruntée par des piétons.



6. Description des zones non-urbanisées

Elles peuvent être de différents types définissant les zones A, B ou C :

A : Zones industrielles ou tertiaires sans activité nocturne. L'éclairage y est éteint en dehors des périodes d'activités.

B : Zones immédiatement périphériques à la zone urbanisée, elles sont de ce fait très partiellement éclairées par la zone urbanisée et ne sont pas soumises à des exigences d'éclairage. Cette zone fait au maximum une largeur égale à la profondeur de la zone urbanisée sur la même direction.

C : Zones agricoles, privées ou naturelles en dehors des zones précédentes et en dehors de la zone urbanisée. Ces zones n'ont pas à subir les effets de l'éclairage urbain.

C'est depuis les zones de type C que nous spécifions la pollution lumineuse résiduelle avec la contribution, à la luminance du ciel, issue de l'éclairage urbain de la commune : exigences E9 et E10.

7. Spécification de l'éclairage au sol

E1 : Le niveau d'éclairage au sol sur les chaussées conçues pour être empruntées par des piétons est inférieure à 5 lux.

Il est ainsi conforme au niveau d'éclairage maximum à la fin du crépuscule civil.

Un niveau d'éclairage limité favorise l'emploi de la sensibilité lumineuse des bâtonnets. A fort niveau cette sensibilité est perdue et génère un effet d'éblouissement pour l'usager. Un faible niveau d'éclairage est préféré.

L'éclairage permet à un piéton de marcher facilement en appréciant le sol, les obstacles, marches, bords de trottoirs, déjections canines, trous, marquages au sol. L'éclairage doit permettre d'apprécier le relief du sol avec une adaptation de quelques secondes.

E2 : De manière facultative, l'éclairage minimum peut être spécifié conformément aux classes suivantes de la norme européenne document D3 et D4.

Les classes S5, S6, S7, A2, A3, A4, A5, A6, ES4, ES5, ES6, ES7, ES8, ES9 de la norme européenne sont à considérer. Les classes inférieures ainsi que les classes C ne sont pas à appliquer car contradictoires avec l'exigence E1. Sur certains secteurs de la chaussée, l'éclairage au sol doit permettre à un piéton d'identifier aisément un autre piéton à quelques mètres.

E3 : En tout point de la chaussée, l'éclairage au sol provient au moins pour 40% d'une source.

La vision des reliefs est favorisée en limitant le nombre de sources illuminant un même secteur. Les effets d'ombre soulignent les reliefs ainsi sont mieux appréciés par l'œil. La visibilité des obstacles est favorisée si ceux ci sont éclairés avec un arrière plan sombre ou en contraste négatif si l'obstacle est non éclairé sur un fond éclairé.

E4 : L'éclairage au sol en-dehors des chaussées ou secteurs traversés par les usagers doit être inférieur à 0,3 lux.

C'est l'éclairage délivré par la Pleine Lune. On assure ainsi un niveau d'éclairage acceptable pour la protection de la nature et assurer la non-gêne des parties privatives.



Le réseau routier ne nécessite pas un éclairage particulier à la seule fin des véhicules. Ceux ci sont pourvus de leur propre moyens d'éclairage pour les ambiances crépusculaires et nocturnes. Ils sont de ce fait mieux vus par les autres véhicules et les piétons. De plus les piétons sont mieux appréciés par le conducteur du véhicule dans le champ de l'éclairage de ses phares lorsque les fonds sont sombres. De ce fait les classes ME, MEW, EV de la norme européenne ne sont pas appliqués.

E5 : toutes les sources présentent un rendement électrique optique supérieur à 80 lm/W. Toutes les spécifications sont données pour la bande spectrale de l'œil. En dehors de ce domaine spectral l'émission énergétique sera limitée car inutile. Cette exigence répond au soucis d'économie d'énergie et de limitation de la pollution en dehors de la bande spectrale de l'œil.

8. Spécification du non-éblouissement

E6 : Les sources lumineuses ne doivent pas être éblouissantes. La luminance des sources dans le champ visuel est inférieure à $ADU \times cd/m^2$.
Les classes D de la Norme de la Communauté Européenne sont à appliquer.

9. Durée de l'éclairage

E7 : L'éclairage débute le soir au moment du crépuscule civil avec une tolérance de 30mn. Il est éteint à l'issue des activités économiques ou sociales au sein de la commune ou mieux sur la détection de l'absence de la fréquentation de piétons.
L'éclairage est délivré dans la zone urbaine au vu de l'activité économique et sociale de la commune. L'éclairage peut ainsi être éteint le soir à des heures différentes les différents jours de la semaine et suivant les quartiers de la commune.

E8 : De même avant la fin de la nuit, l'éclairage peut être ré-allumé avec le début des activités économiques et sociales de la commune puis être éteint au début du crépuscule civil.

10. Caractérisation de la pollution lumineuse résiduelle

E9 : Depuis les zones non urbanisées de type C et depuis le ciel, la visibilité directe des sources d'éclairage urbain n'est pas possible. Ainsi la luminance apparente est toujours inférieure à $2cd/m^2$ pour des résolutions angulaires minimum de 1min d'arc. Pour les sources de dimension angulaire inférieure l'éclairement (I/d^2) est inférieure à SDU lux ($20 \times 10^{-8}lux$ à valider).

Ainsi des surfaces lambertiennes blanches exposées à l'éclairement E1 respectent cette exigence (luminance apparente = $5lux/\pi$).

La mesure est faite éventuellement en faisant la soustraction entre la luminance apparente de la zone urbaine avec et sans éclairage urbain en cas de présence d'autres sources lumineuses.

E10 : Depuis les zones non urbanisées de type C, la luminance du ciel zénithal et à 20° au dessus de l'horizontal dans l'azimut occupé par la zone urbanisée doit être inférieure à $7 \times 10^{-4} cd.m^{-2}$ ou à une magnitude V de 20.5 par arcsec².



Les classes G de la norme européenne sont à utiliser. La mesure est réalisée en faisant la différence de la luminance du ciel avec et sans éclairage urbain (ou avant et après son extinction).

11. Conclusion

Ces 10 exigences sont assorties d'une procédure de recette permettant de valider leur respect. Le respect de ces 10 exigences de E1 à E10 permettent d'obtenir la recette de la livraison d'un équipement d'un éclairage urbain. Dans le cas d'éclairages d'origines multiples : commercial, industriel ou privé la mesure de la contribution de l'éclairage public est simplement validé en mesurant sa contribution en comparant la différence des mesures dans son état allumé et éteint.

