



Journée EuP de l'AFE

Offre Produits et

Les solutions en Eclairage Extérieur

Philippe Gandon-Léger - Division « éclairage extérieur » du Syndicat de l'éclairage



Etat des lieux - Directive 245 /2009 18 Mars

→ *Le challenge*

1. Critères environnementaux

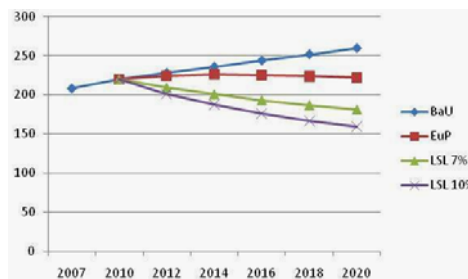
a) Energie en service

⇒ Conso 2005 européenne 200 TWh

⇒ 80 Mt de CO²

⇒ Conso 2020 européenne 260 TWh

⇒ Objectif : réduire de 38 TWh d'ici 2020



b) Teneur en mercure des lampes



Etat des lieux - Directive 245 /2009 18 Mars

→ *Le challenge*

1. Périmètre

- a) Les lampes fluorescentes et à décharge haute intensité
- b) Les ballasts de ces lampes
- c) Les luminaires les intégrant

⇒ Annexe III: Les exigences luminaires EP sont faibles

- ⇒ consommation « veille »,
- ⇒ anticipation sur compatibilité ballasts,
- ⇒ marquage et information technique



Etat des lieux - Directive 245 /2009 18 Mars

→ *Le challenge*

⇒ Annexe VII: Critères de références Produits EP

⇒ Lampes: **LLMF** (lumen lamp maintenance factor) et **LSF** (lamp survival factor)

⇒ Ballasts: **efficacité 87%** (lampes < 100 W) et **89%** (lampes ≥ 100 W)

⇒ Luminaires: **BO IP65** (classes ME) et **IP5X** (classes CE, A et S) + **ULOR**

Catégories de routes ME1 à ME6 et MEW1 à MEW6	3 %
Catégories de routes CE0 à CE5, S1 à S6, ES, EV et A:	
— 12 000 lm ≤ source lumineuse	5 %
— 8 500 lm ≤ source lumineuse < 12 000 lm	10 %
— 3 300 lm ≤ source lumineuse < 8 500 lm	15 %
— source lumineuse < 3 300 lm	20 %

- 1% pour zones où la pollution lumineuse est « préoccupante » si non dégradation de l'efficacité énergétique

- Luminaires compatibles systèmes de gestion





Mise en application

→ mise en place de l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

2. Paramètres

a) Sleec s'exprime en $W / Lux / m^2 =$ Puissance par Lux par élément de surface = « densité » de puissance installée

b) EuP traite de l'énergie consommée $W = P \cdot t$

⇒ Rappel ! : $Sleec = Pe = 1 / (u.MF.fe)$

⇒ Il est possible d'exprimer l'énergie par niveau d'éclairage et par élément de surface = outil d'évaluation performance énergétique

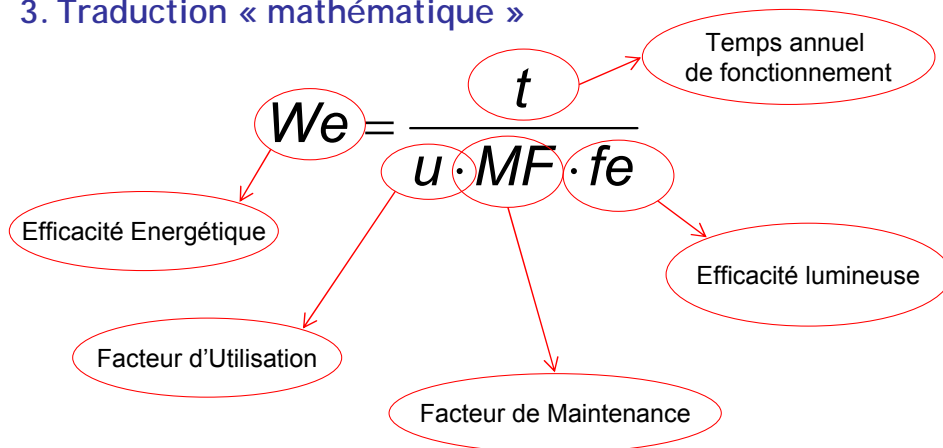
⇒ $We = t / (u.MF.fe)$



Mise en application

→ l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

3. Traduction « mathématique »



Mise en application
 → l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

3. Déclinaison « produit »

$$We = \frac{t}{u \cdot MF \cdot fe}$$

Diagram illustrating the components of the SLEEC formula:

- We : Efficacité Energétique
- t : Profil Nocturne Annuel
- u : Performance Optique / Projet
- MF : Dépréciation Lampe / Luminaire
- fe : Performance Lampe / Appareillage

afe
Échangeons la lumière

Mise en application
 → l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

4. Facteur d'utilisation: Performance Optique / Projet

Figure 1: Diagram illustrating the Factor of Use (UI or UOR) in street lighting design. The diagram shows a street lamp illuminating a road, with various light distribution zones and areas defined:

- Surrounding area**: The area immediately adjacent to the lamp.
- Area to be Lit**: The target area for the street lighting.
- Surrounding area**: The area beyond the target area.

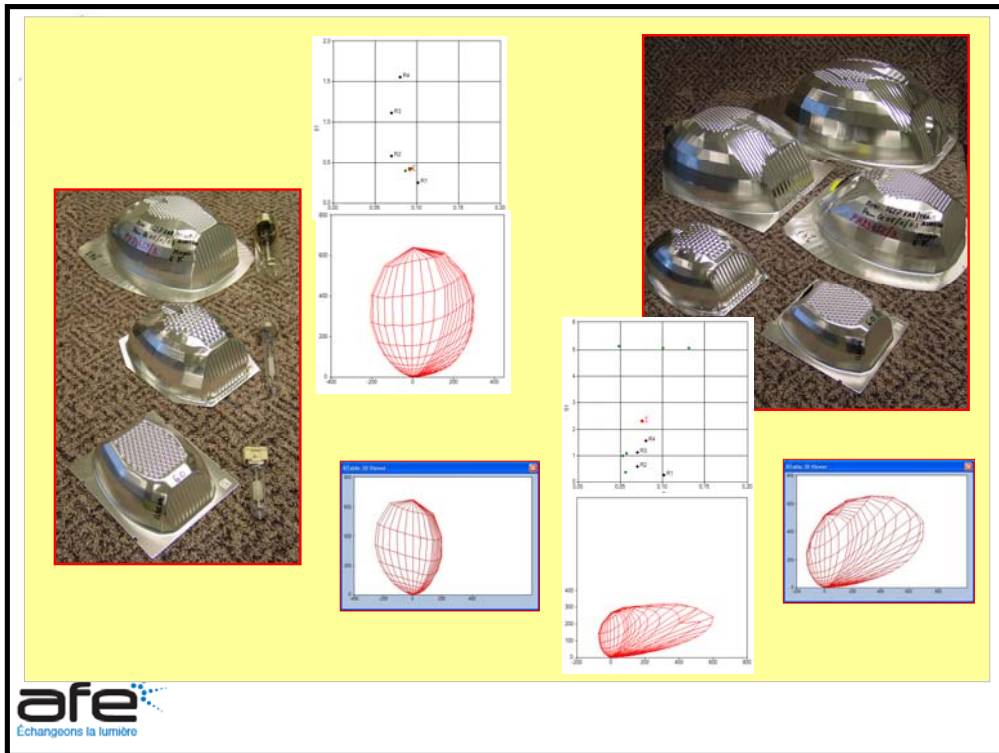
Key parameters and labels in the diagram:

- UI or UOR < 3% < 20%**: The Factor of Use, indicating the percentage of light that is wasted or spilled.
- Direct Sky Glow**: Light that is emitted directly into the sky.
- Indirect Sky Glow**: Light that is reflected off the ground and enters the sky.
- Spill Light (S.L.)**: Light that is emitted outside the intended area.
- Obtrusive Light**: Light that is emitted in a way that is annoying or disruptive.
- Light Trespass**: Light that enters a building or other area where it is not intended.

References and standards:

- Projet: Tableau 3. VOIES UI
- REPERES**
- Choix
- 7 (B01 Vi)
- 8 (Vi)
- 9 (Vi)
- œuvre: 13201.1 SITUATIONS
- B₂
- B₂
- B₁, B₂, D₁, D₂

afe
Échangeons la lumière



afe
Échangeons la lumière

Mise en application

→ l'outil *SLEEC* (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

5. Dépréciation Lampe dla / Luminaire dlu

Évaluation de la dépréciation lumineuse due aux salissures à 12 000 h: haute pression – étape 2

	faible	Fort	
IP 55 Plastique	0.71	0.61	de survie des lampes
IP 66 Verre	0.88	0.83	> 0,90
			> 0,90

Gain 30%

Solutions proposées:

- Protection renforcée du Bloc Optique IP 66
- Protecteur externe en verre
- Contrôle respiration du BO
- Joints à déformation aux silicones
- Traitement auto nettoyant TiO²

afe
Échangeons la lumière

À 3 ans

Valeurs minimales d'efficacité assignées pour les lampes à sodium à haute pression

Puissance nominale (W)	Efficacité assignée [lm/W] – lampes claires	Efficacité assignée [lm/W] – lampes non claires
$W \leq 45$	≥ 60	≥ 60
$45 < W \leq 55$	≥ 80	≥ 70
$55 < W \leq 75$	≥ 90	≥ 80
$75 < W \leq 105$	≥ 100	≥ 95
$105 < W \leq 155$	≥ 110	≥ 105
$155 < W \leq 255$	≥ 125	≥ 115
$255 < W \leq 605$	≥ 135	≥ 130

Valeurs minimales d'efficacité assignées pour les lampes aux halogénures métalliques

Puissance nominale de la lampe [W]	Efficacité assignée [lm/W] – lampes claires	Efficacité assignée [lm/W] – lampes non claires
$W \leq 55$	≥ 60	≥ 60
$55 < W \leq 75$	≥ 75	≥ 70
$75 < W \leq 105$	≥ 80	≥ 75
$105 < W \leq 155$	≥ 80	≥ 75
$155 < W \leq 255$	≥ 80	≥ 75
$255 < W \leq 405$	≥ 85	≥ 75

6

afe
Échangeons la lumière

Mise en application

→ l'outil **SLEEC** (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

6. Performance Lampe / Appareillage

- Mise en place des ballasts électroniques
 - Nouvelles lampes conçues avec appareillage électronique
 - Miniaturisation dans les luminaires
 - Nécessite d'associer la puissance système au flux réel de la lampe
 - Régulations de la tension réseaux au point lumineux (durée de vie lampe)
 - Facteur de puissance > 0.98
 - Economies d'énergie d'environ 10% / ballast ferromagnétique
 - DDV 60 000 h mais mortalité 0.1% / 1 000 h
 - Ajout de fonctionnalités nouvelles

afe
Échangeons la lumière



Mise en application

→ l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

7. Profil Nocturne

La norme EN NF 13 201 permet de définir les classes d'éclairage à mettre en œuvre selon des paramètres spécifiques à un site

- Le trafic**
- La tâche de navigation**
- Les risques d'agression**
- La reconnaissance visuelle**
- La complexité du champ visuel**
- Le niveau lumineux ambiant ...**

Ces paramètres peuvent évoluer dans le temps; les besoins en éclairage peuvent être reconsidérés en conséquence



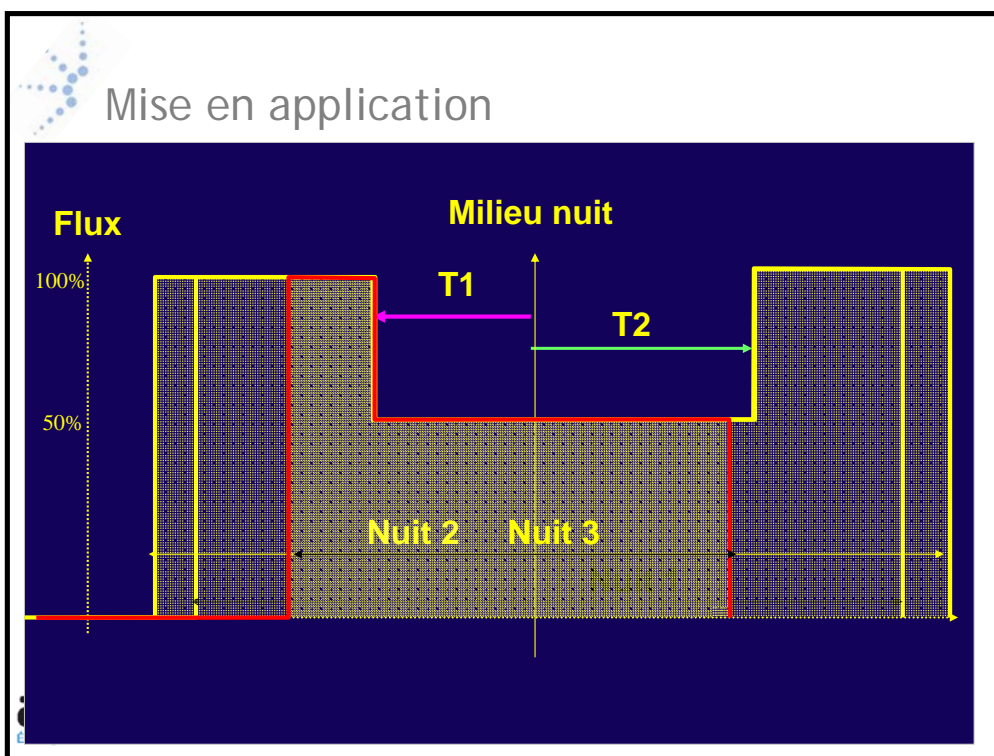
Mise en application

→ l'outil SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)

7. Profil Nocturne

Secteurs	Spécifications actuelles				Exigences dégradées à partir de 1h00 du matin			
	Situation	Classe	Exigences minimums		Classe	Luminance	Eclairement	Critères dégradés
			Luminance	Eclairement				
Boulevard Périphérique (BP)	A1	ME1	2 cd/m ²	30 lux	ME3a	1cd/ m ²		Conflit Complexité * (3) Navigation * (2) Normal Lumière * (4)
Voies Urbaines (VU)	B2	ME2	1,5 cd/m ²	20 lux	ME3c	1cd/ m ²		Conflit Complexité * (3) Navigation * (2) Normal Lumière * (4) Cyclistes
Espaces Piétons Trottoir d'avenue Places piétonnes (EP)	E1	S3	-	7,5 lux	S4		5 lux	Ecoulement piéton normal
Espaces Mixtes (EM) Piétons Bus Véhicules Lents Cyclistes Tramway vitesse < 30 Km/h	E2	S2	-	10 lux	S3		7.5 lux	Niveau ambiance faible





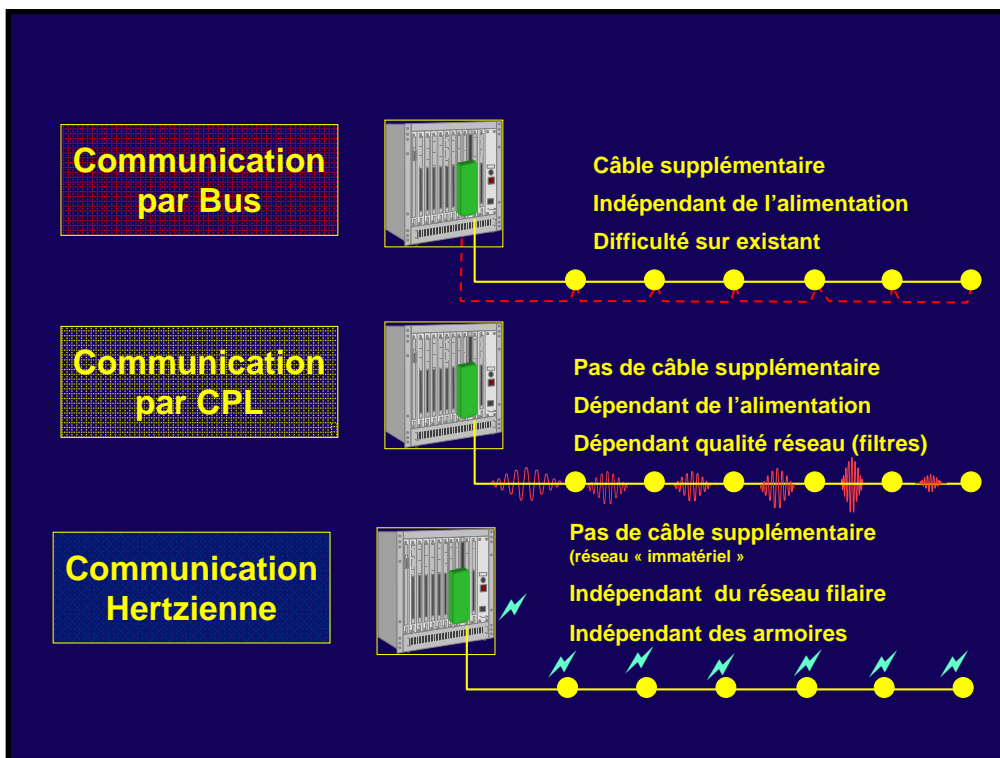
Mise en application


→ l'outil SLEEC (*Street Lighting Energy Efficiency Criterion*)

7. Profil Nocturne télégéré

- Piloter les allumages / extinctions / gradations (de 5% à 20% d'énergie)
- Surveiller les départs (contrôle du niveau de service)
- Identifier des dysfonctionnements (opérations ciblées)
- Réalisation de programmes prévisionnels relampage
- Programmation de profils évolutifs (saisons, événements, ...)

afe
Échangeons la lumière



 **Mise en application**

→ l'outil *SLEEC (Street Lighting Energy Efficiency Criterion)*


8. Et les Leds ?

C'est un composant électronique qui ne fonctionne pas de manière pré établie comme une lampe ou un ballast mais selon un point de fonctionnement choisi par son utilisateur.

La Led n'a donc pas de caractéristiques figées mais des faisceaux d'abaques de fonctionnement interdépendants.

Les seules caractéristiques qui nous concerneront outre les critères qualitatifs de la lumière seront:

- le flux total sortant du luminaire (lumen package),
- La distribution photométrique
- La chute de flux dans le temps
- La puissance totale système



Tale 2 – Performance of lighting installations					
Characteristics	Type of lamp				
	HPHg	HP Na		LED	
Luminaire					
Installation height [m]	9	9,7	11	5	8
Interdistnace [m]D	29	36	46	18	21
Road width [m]	7,5	7,5	7,5	6,5	7,0
Luminous flux [lm]	12700	33000	33000	2500	3290
Power of the lamps [W]	280	280	280	43	69
Photometry of lighting					
Average illuminance [lx]	16	34	26	8	7,6
Average luminance [cd/m ²]	0,94	2	2	0,5	0,53
Global uniformity	0,62	0,52	0,61	0,4	0,48
Longitudinal uniformity	0,62	0,60	0,75	0,6	0,79
ULOR	0,03	0	0,02	0,03	0,01
Utilisation factor u	0,28	0,35	0,35	0,32	0,34
Global quality parameters					
Road quality factor q _R	0,89	0,84	1,10	0,89	1,06
Luminous flux [klm/km]	431	924	726	137	148
Total Upw. flux UPF [klm/km]	74,6	1193	106	20,3	23,4
Nimber luminaires [Poles/km]	34	28	22	55	45
Power [Kw/km]	8,5	7,0	6,5	2,4	3,2
Sleec (W / Lux / m ²)	0.0805	0.0305	0.0312	0.046	0.0626

afe
Échangeons la lumière

Mise en application

→ l'outil SLEEC

9. En conclusion

L'efficacité énergétique passe par la maîtrise de l'ensemble des paramètres suivants:

- Un projet d'éclairage bien dimensionné (**le juste niveau**)
- Un produit adapté à l'application traitée, associant qualités photométrique et mécanique (**U, ULOR, IP, MF**)
- Des sources et appareillages procurant une efficacité lumineuse globale du système performante (**fe**)
- Une utilisation rationnelle des modulations nocturnes de l'éclairage (**t**)

L'utilisation très prometteuse de Leds en éclairage extérieur nécessite un calcul précis au niveau énergétique durant leur durée de vie ainsi qu'au niveau de l'amortissement du matériel lors du renouvellement des composants.

afe
Échangeons la lumière

