

## Fixer les objectifs d'éclairage et de choix de matériels en vue :

1. De définir par zone ses besoins : sécuritaire, rendu des couleurs, ambiance
2. Optimiser les coûts énergétiques ;
3. Maintenir les caractéristiques de l'éclairage dans le temps ;
4. Rationaliser les coûts d'entretien ;

## Synthèse des éléments développés ci-dessous :

Optimiser les consommations énergétiques sur le réseau d'éclairage public passe par :

- Définition des principes d'éclairage sur le projet : quoi éclairer ? Comment ? Quand ? Eclairer là où il le faut quand il le faut !
- établissement des niveaux d'éclairage, fixer les objectifs en fonction des lieux (RD, lotissements, ...) - Ne pas suréclairer (**norme EN 13 201**) : Bien éclairer ≠ beaucoup éclairer !
- Encadrer le choix des luminaires à haut rendement photométrique (éligibles à la fiche type **RES-EC-04** du ministère pour les certificats d'économie d'énergie).
- Utiliser des lampes et appareillages à haute efficacité lumineuse (> **70 lumens / W**) – Evaluer les coûts d'entretien et énergétiques liés à ces appareils.
- Maîtriser l'allumage (4000 h par an au lieu de 4200-4300 heures) voire éteindre certaines zones !
- Ajuster ses abonnements électriques - adapter la facturation à la réalité...
- Evaluer la consommation globale du projet et installer des matériels complémentaires si cela semble nécessaire : variateurs de flux lumineux par exemple.

1. **Commencer par le commencement : Quel éclairage sur mon projet :** prendre conscience que le projet d'éclairage répond avant tout à l'aménagement nocturne de l'espace urbain.

Qu'est ce qui doit être éclairé, comment, quelle durée ?

Réduire l'émission de lumière est la première source d'économie d'énergie !

Pour cela, la première réflexion sur le projet d'éclairage est de sectoriser l'espace urbain en lui affectant les caractéristiques de l'éclairage souhaité.

Cette réflexion doit retenir les principes suivant :

- **Classer les secteurs en fonction de leur destination :** secteurs fonctionnels (zone de roulement), zones singulières (croisements, zones dangereuses), zone d'ambiance (espaces piétonniers, parvis, place), secteurs d'activités économiques (parking, commerces, entreprises), ...
- **Modéliser l'interconnexion des secteurs :** liaison piétonnière, graduer les itinéraires, intégrer l'accessibilité des personnes à mobilité réduite, ...
- **Etablir la coexistence des éclairages :** contraster l'éclairage par les températures de couleur des sources, par les niveaux d'éclairage, par les

techniques d'éclairage directes ou indirectes, limiter les interférences et pollutions lumineuses.

- **Etablir les durées de fonctionnement de l'éclairage** (toute ou partie de la nuit), Imaginer le cas échéant des configurations d'éclairage alternatives. Par exemple, purement fonctionnelle aux heures de pointe, un éclairage doux, d'ambiance, aux heures creuses plus axées sur la mise en valeur et le balisage à consommation réduite.

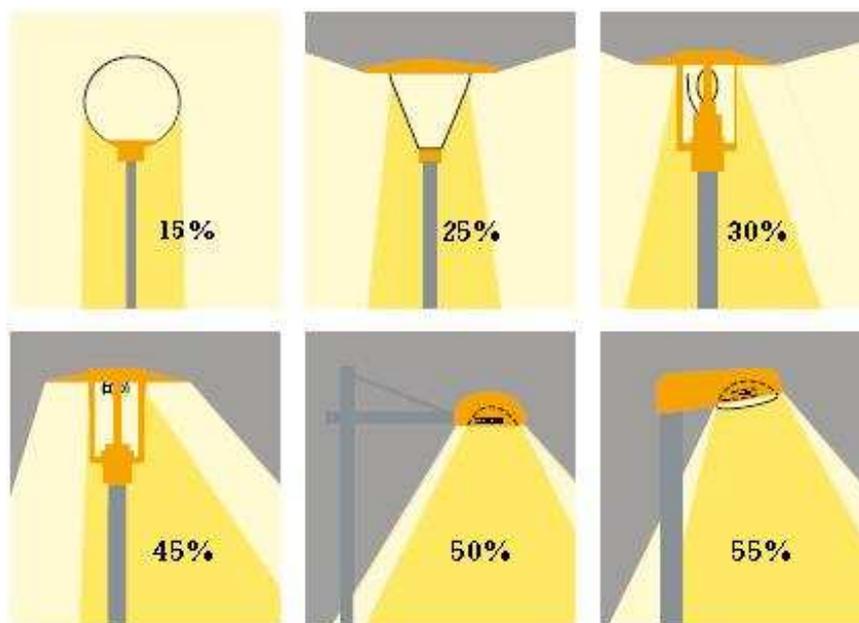
2. **Le niveau d'éclairage fonctionnel adapté aux besoins** : un lotissement n'est pas éclairé autant qu'une route départementale aux abords d'un village ou qu'en traversée de ville.

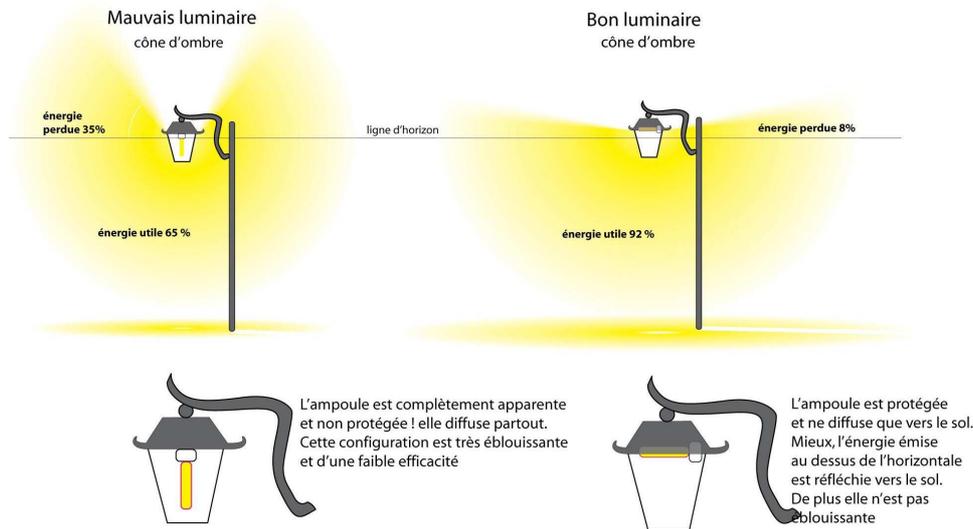
- Fixer les objectifs et niveaux d'éclairage permet d'assurer la qualité de service et permet la mesure et le contrôle du résultat,
- Définir les caractéristiques de l'éclairage, permet d'encadrer le choix des matériels pour répondre aux objectifs et fixer leur efficacité lumineuse (*c'est le lien entre la lumière et l'énergie*)
- Rationaliser les coûts énergétiques : **la première économie en énergie** c'est d'adapter les sources lumineuses au niveau d'éclairage décidé et d'avoir des matériels de bon rendement énergétique et photométrique.

**Référentiel** : La norme européenne d'éclairage EN 13 201, très peu de bureaux d'études l'appliquent réellement. A imposer dans les cahiers des charges et veiller à son application. Contacter votre syndicat d'électricité pour des conseils en la matière.

**Par ailleurs, définir, les zones à éclairer toute la nuit, en réduction de flux éventuel, ou à éteindre une partie de la nuit. Attention, éclairer un point sur deux est dangereux.**

3. **Eclairer la chaussée, pas le ciel** : Choisir un luminaire pour optimiser le flux lumineux vers la chaussée: **Un schéma vaut mieux qu'un long discours** :





## Deuxième source d'économie : maîtriser le flux lumineux :

- Eclairer la chaussée : efficacité du réflecteur ;
- Privilégier les lampes horizontales (lampes tubulaires) ;
- Eviter la perte de flux liée au vieillissement et propreté du luminaire (indice de protection IP) ;
- Privilégier les vasques en verre, meilleure dépréciation dans le temps ;

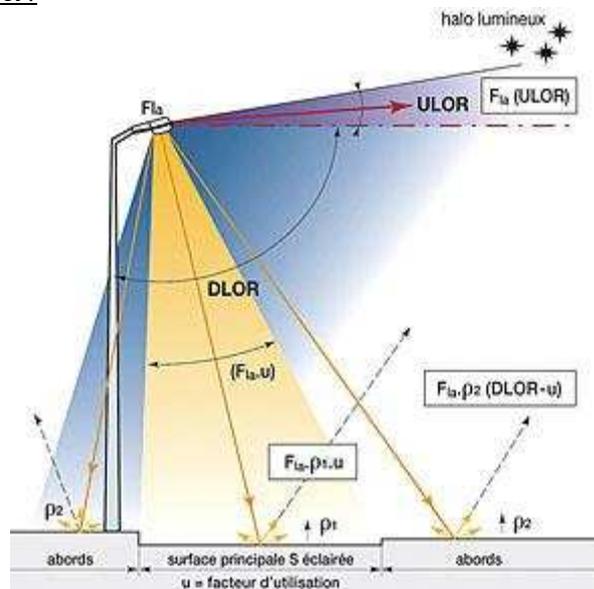
**Référentiel :** Fiche opération n°RES-EC-04 pour les certificats d'économie d'énergie (ministère de l'économie, des finances et de l'industrie) (à intégrer dans les commandes) :

### Extrait de la fiche RES-EC-04:

Est éligible à cette action tout luminaire qui respecte les trois exigences suivantes :

- Ensemble optique fermé d'un indice de protection (IP) de 55 minimum,
- Efficacité lumineuse de l'ensemble lampe + auxiliaire d'alimentation  $\geq 70$  lumens par watt ;
- Valeur du pourcentage de flux de lampe sortant du luminaire installé, directement dirigé vers l'hémisphère supérieure du luminaire (ULOR)  $\leq 3\%$  en éclairage fonctionnel et  $< 20\%$  en éclairage d'ambiance.

Pour info ULOR :



**ATTENTION !!!:** Des distributeurs de matériels peu scrupuleux proposent parfois des solutions « miracles » en vue de réaliser des économies d'énergie, solutions qui ne peuvent atteindre les performances promises. Il est donc fortement conseillé de demander aux fournisseurs les certificats ULOR des luminaires, les efficacités lumineuses des sources + alimentation (>70 lumen/watt) et de demander une estimation des consommations énergétiques pour les solutions proposées à comparer avec les matériels en place (en cas de renouvellement).

#### 4. **Les lampes et les appareillages : ce n'est pas la puissance électrique** qui caractérise la lampe !!!

**On choisit une lampe pour répondre à un éclairage :** Quelle lampe pour quel éclairage ?

##### **Les caractéristiques d'une lampe :**

- Flux lumineux (en lumen)
- Efficacité lumineuse ( en lumen/Watt)
- Durée de vie économique de la lampe (en heures : durée de vie au-delà de laquelle les caractéristiques d'éclairage nominales de la lampe sont inférieures à 80%)
- La température de couleur ( « la couleur d'éclairage » sodium jaune, mercure blanc, iodure blanc en Kelvin )
- L'indice de rendu des couleurs : réalité des couleurs perçues par l'œil (en % plus on est proche de 100 meilleure sera la perception)

Une lampe a besoin d'appareillages pour éclairer : Ballast, amorceur ou starter, voire un condensateur de compensation (diminuer l'énergie réactive).

**Ces appareillages (notamment le ballast) consomment de l'énergie de 10 à 30 % de la puissance de la lampe.**

Il semble que les générations de ballast électroniques (qui n'ont pas besoin de condensateur) peuvent générer **8% d'économie d'énergie** en substitution des ballasts traditionnels (ferromagnétiques) communément utilisés.

##### **Avantage du Ballast Electronique :**

- Plus économe en énergie ;
- Régulation de tension : augmentation de la durée de vie des lampes ;
- peut intégrer une fonction de variation de flux lumineux

##### **Inconvénients :**

- plus cher ( env. + 80 € )
- pas de retour sur la durée de vie par rapport à un ballast ferro (15 à 20 ans)
- diminution du nombre de points lumineux par départ liée au déclenchement des protections différentielles.

**Troisième source d'économie** (intégrée à la fiche n°RES-EC-04 ci-dessus) : l'efficacité lumineuse des lampes + appareillages (la fiche indique > à 70 lumens/watt) :

Pour info un tableau de synthèse de Philips pour les lampes Sodium Haute Pression :

Chez un même fournisseur les caractéristiques des lampes peuvent être très différentes pour une lampe de **MEME PUISSANCE**.

**Référentiel** : catalogues constructeurs, c'est au maître d'œuvre, entrepreneur, ou fournisseur de luminaire de garantir l'efficacité lumineuse > 70 lumen/watt.

**Malheureusement, les caractéristiques des lampes et appareillages ne sont jamais fixées par la collectivité, ce sont soit les entreprises soit les fournisseurs de luminaires qui les fixent. La collectivité doit donc veiller au choix des sources dont les coûts d'exploitation peuvent varier de 2 à 4 fois en fonction des technologies.**

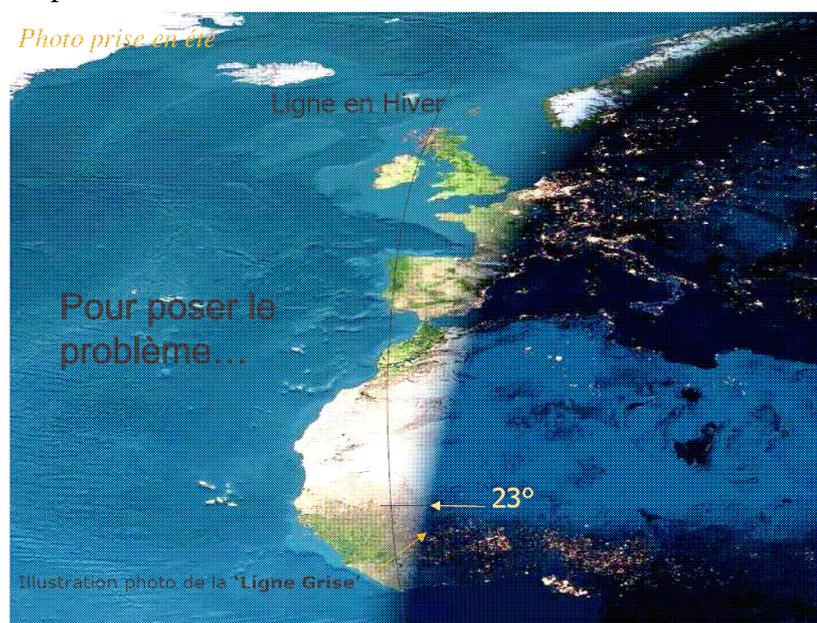
**Pour la bonne gestion des interventions de maintenance, il est d'autre part important de connaître le type des lampes installées afin d'éviter les différences de tons de couleur de la lampe lors de leur remplacement**

## 5. Pilotage de l'installation : allumer au bon moment !

**Quatrième source d'économie, la maîtrise de l'allumage** : allumer 10 minutes trop tôt, éteindre 10 minutes trop tard ... c'est 122 heures de fonctionnement inutile, un impact direct sur la facture d'électricité !

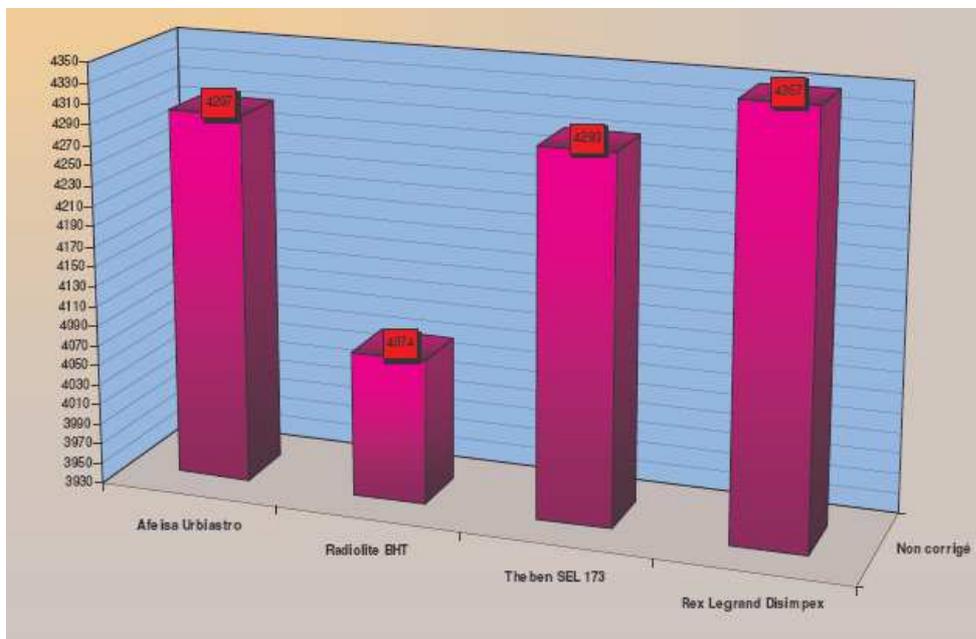
Être attentif à l'allumage des feux :

- au moment crépusculaire : le bon moment
- Synchroniser l'allumage des points lumineux : toutes les lampes en même temps.



**Privilégier les horloges astronomiques** : A partir d'une indication de temps et de lieu géographique, l'horloge astronomique calcule la position du soleil et détermine les instants crépusculaires.

- Le critère de choix : le temps « astro » le plus proche de 4000 heures par an (des différences de 200 à 300 heures de fonctionnement peuvent être constatées) il est défini par :
  - 1- l'instant « crépusculaire » par ex 4 lux ;
  - 2- la mise à l'heure de l'horloge : fréquence radio pilotée France Inter par ex ;
  - 3- la précision du découpage géographique : du 1/8 de France à 28x20 km ;



## 6. Ajuster ses abonnements électriques : gagner de l'argent sans rien faire ?

Deux abonnements types : mêmes tarifs... (hors anciens abonnements encore en cours)

Modalités introduites en 1987 et 1997 :

	Présence comptage	Abonnement annuel €/kVA	Prix de l'énergie (c€/kWh)
Longues Utilisations <sup>(b)</sup>	avec comptage	73,32	4,88
	sans comptage	73,32	4,88
Courtes Utilisations (< à 2350 heures) <sup>(c)</sup>	avec comptage	73,32	4,88

**Attention prix hors taxe:** TVA abonnement : 5.5% et TVA énergie : 19.6%, sans la CSPE et CTA

A noter que le nombre de points de comptage ne conditionne aucune économie sur la facture puisque l'abonnement électrique est calculé à partir de la puissance réelle installée.

Il est ainsi primordial d'adapter les puissances déclarées à EDF si la collectivité a diminué les puissances installées : *attention à la communication entre services comptables et techniques !*

**EDF ne mesure pas les puissances, et se base dans ses conseils sur la déclaration de la collectivité.**

### Cinquième source d'économie :

- Modifier la durée de fonctionnement peut impliquer le changement d'abonnement. Un abonnement mal adapté peut engendrer 6 à 20 % de surcoût sur la facture.
- La puissance installée modifiée doit être déclarée (*attention il s'agit de la puissance apparente exprimée en kVA*)

CONSTAT : sans le savoir les collectivités peuvent « gruger » EDF ou au contraire EDF peut « gruger » les collectivités, les abonnements n'étant pas ajustés à la réalité.

## 7. **Réfléchir en coût global** : il y a interaction entre investissement – entretien – énergie

Les trois postes doivent être appréhendés ensemble.

- l'investissement conditionne l'entretien et l'énergie
- l'entretien conditionne les choix d'investissement ou de renouvellement et la consommation
- l'énergie est une conséquence de l'investissement et de l'entretien et peut être un objectif qui conditionne les deux autres postes.

Par ailleurs, en dissociant les postes, les économies obtenues sur l'énergie ne sont pas réinjectées sur le réseau notamment en entretien, les économies d'énergie sont absorbées dans le budget général et non valorisées.

L'entretien a un coût, les collectivités ne sont donc pas incitées à l'assurer spontanément.

### **Ne pas faire d'entretien sur le réseau entraîne :**

- **une forte dépréciation du flux lumineux : (facteur de dépréciation : les % indiquent l'efficacité de l'organe : par ex. 93% indique une perte de 7%)**
  - i. lié au vieillissement des lampes :  
en trois ans : 93 % pour les lampes en sodium HP – 70 % pour ballon fluo
  - ii. encrassement des lampes :  
en trois ans 70% sur luminaires ouverts – 96% sur luminaire IP 55 – 100% IP 66
  - iii. Encrassement du réflecteur :  
En trois ans : 73% sur luminaires ouverts – 96 % IP55 – 100% IP 66
  - iv. Vieillissement du réflecteur :  
En trois ans : 85% sur luminaires ouverts – 97 % IP55 – 100% IP 66
  - v. Encrassement intérieur de la vasque  
En trois ans : 96% luminaire IP55 100% en IP 66 :
  - vi. Encrassement extérieur de la vasque  
En trois ans : 77% en plastique (méthacrylate ou polycarbonate) 83% en verre :
  - vii. Vieillissement de la vasque  
En trois ans : vasque Métacrylate : 99% vasque Polycarbonate : 95%  
Vasque verre : 100 %

**Limiter la perte de flux lumineux c'est choisir des luminaires IP 66 (Vasque Verre), privilégier des lampes à vapeur de sodium Haute Pression :**

➔ Facteur de dépréciation : lampe 93% \* encrassement extérieur vasque 83% = 77%

il faudra donc prévoir 23% de flux lumineux supplémentaire à l'étude de l'installation pour un remplacement de lampe et nettoyage de la vasque tous les trois ans

Pour un remplacement de lampe et nettoyage tous les deux ans il aurait été de **+16%**

**Après trois ans sans entretien, pour un luminaire ouvert avec lampe à vapeur de mercure le facteur global de dépréciation est de 30 soit 70% de flux lumineux perdu.**

- **une surconsommation énergétique :**
  - i. lié au vieillissement des lampes : la lampe éclaire moins mais surchauffe et consomme plus
  - ii. le facteur de puissance de l'installation baisse (cos phi) : condensateurs non remplacés, desserrage des connexions, ... cos phi baisse et implique surchauffe, chute de tension et surconsommation de puissance réactive.
  
- **Une détérioration de la qualité de service :** Le renouvellement préventif des source permet une garantie de la continuité de service. D'autre part, remplacer les lampes au coup par coup ne permet pas de maintenir un niveau d'éclairage homogène, les lampes vieillissantes éclairant beaucoup moins que les lampes neuves.

Stéphane CUNAT