



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

Parcours EE

Module EE 3.2 : Eclairage Public

**Situation problème \_ Appropriation de la  
problématique**





# Sciences et technologies

## de l'Industrie et du développement durable

### Table des matières

➤	1. A la recherche de « l'éclairer juste ».....	p3
	➤ 1.1 Modernisation du parc existant.....	p4
	➤ 1.2 Diminution du niveau d'éclairage.....	p4
➤	2. Les solutions technologiques.....	p5
	➤ 2.1 Changer le convertisseur.(Lampe).....	p5-6
	▪ « Consommer moins pour éclairer mieux ».	
	➤ 2.2 Changer les équipements annexes.....	p7
	➤ 2.3 Changer les luminaires.....	p8
	▪ « Concentrer le flux lumineux là où il est nécessaire ».	
	➤ 2.4 Modifier le mode de contrôle et la commande de l'éclairage public.....	p9
	✓ 2.4.1 Les outils de contrôle et de commande.....	p9
	✓ 2.4.2 La variation du flux.....	p10
➤	3. Les Normes.....	p11
➤	4. Les gains énergétiques potentiels.....	p12
➤	5. Notre cas d'étude.....	p13
	➤ 5.1. Présentation.....	p13
	➤ 5.2. Les objectifs de l'aménagement lumière.....	p14
	➤ 5.3. Les solutions proposées.....	p14à16
	➤ 5.4. Le support d'étude.....	p17



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 1. A la recherche de « l'éclairer juste ».

L'éclairage des espaces publics devient un enjeu, sur le plan de la qualité des ambiances urbaines nocturnes mais aussi en termes d'économie d'énergie.

Vidéo : « [Les enjeux de l'éclairage public.](#) »

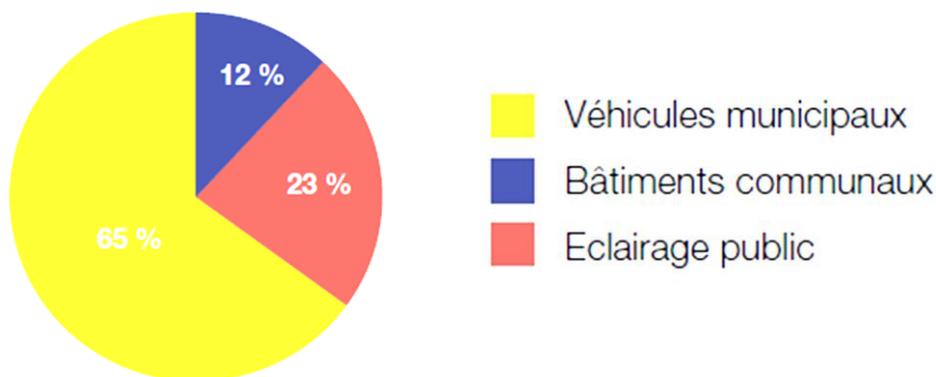
Deux approches se distinguent pour parvenir à un éclairage optimisé :

- la modernisation des installations et la baisse du niveau d'éclairement.
- Dépollution lumineuse, diminution des consommations, recyclage des matériels...

De plus en plus de collectivités locales inscrivent les économies d'énergie dans les orientations de leurs politiques d'aménagement lumière. Cela ne doit rien au hasard : **l'Ademe estime de 20 à 40% le potentiel d'économies réalisables sur les dépenses d'éclairage public.**

L'heure est donc à la maîtrise de la demande d'électricité (MDE), et au "juste éclairage".

LES GRANDS POSTES  
DE CONSOMMATION  
EN DÉPENSE D'ÉNERGIE



Pour l'Ademe, "Eclairer juste" signifie que les élus doivent définir, avec leurs éclairagistes et techniciens, **la juste lumière, là où il le faut, quand il le faut, et au meilleur coût.** Cependant les interprétations sur les moyens à mettre en œuvre pour parvenir à cette "juste lumière" divergent.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 1.1 Moderniser le parc existant.

On trouve ainsi une approche "technicienne" des économies d'énergie, cherchant d'abord à moderniser les parcs existants, indépendamment des opérations d'aménagement. Les interventions sont menées point par point, l'implantation des points lumineux est conservée, à l'exception des situations de sur-éclairage. Le remplacement des sources lumineuses, l'abaissement des hauteurs de feux, le rabattement des flux lumineux vers le sol limitent les déperditions et diminuent les puissances installées.



Luminaire ancien sans  
vasque



Luminaire IP 66,  
optimisation maximum

## 1.2 Baisser le niveau d'éclairage.

Grâce aux évolutions des matériels, il est possible de réduire considérablement les consommations, d'accroître les durées de vie des équipements, de rallonger les intervalles de maintenance en diminuant, dans la plupart des cas, le niveau d'éclairage. Les performances des nouveaux équipements se traduisent en plus par une restitution des couleurs de meilleure qualité

*"Il faut rompre avec la sacro-sainte uniformité de l'éclairage, qui entretient une vision diurne des paysages nocturnes. Les habitants ont tellement pris l'habitude du sur-éclairage que pour eux être bien éclairé signifie en fait être ébloui.*

***On peut baisser les niveaux d'éclairage sans compromettre pour autant la sécurité des lieux".***

Dans l'esprit des élus, **la sécurité**, fonction première de l'éclairage public, est encore étroitement associée au niveau d'éclairage. Les initiatives supposent donc une réelle volonté politique. La ville de Poitiers a ainsi franchi le pas : les économies d'énergies se traduisent par un niveau d'éclairage moyen de 25 lux, au lieu des 35-40 lux que l'on retrouve dans la plupart des agglomérations.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 2. Les solutions technologiques.

A première vue, les enjeux énergétiques macro-économiques derrière l'éclairage public ne semblent pas importants, l'éclairage public des collectivités locales ne représentant qu'environ 1,3 % de la consommation nationale d'électricité, soit près de 5,3 TWh (année 2000).

Mais ce secteur pourrait constituer un terrain privilégié d'intervention de la maîtrise de l'énergie, car l'éclairage public est le deuxième poste du bilan énergétique d'une commune. Il constitue le premier poste de consommation d'électricité, soit, en 2000, 45 % de la consommation totale d'électricité des communes, mais 37 % de la dépense d'électricité.

Des solutions peuvent être proposées afin de limiter le coût de l'éclairage, tout en conservant un confort optimum pour les usagers.

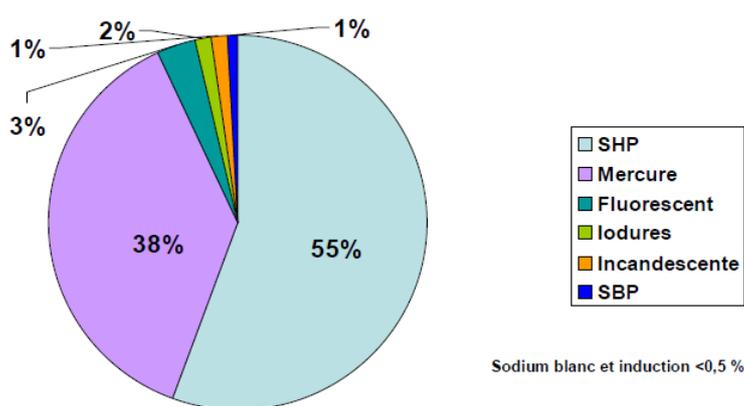
### 2.1. Changer les convertisseurs (lampe).

« **Consommer moins pour éclairer mieux !** »

On compte près de 8.8 millions de lampes installées en France, dont 3.3 millions de lampes vapeur de mercure et 4.5 millions de lampes vapeur de sodium haute pression (SHP).

**Le taux de renouvellement du parc est de 3% par an.**

Répartition par type de lampes



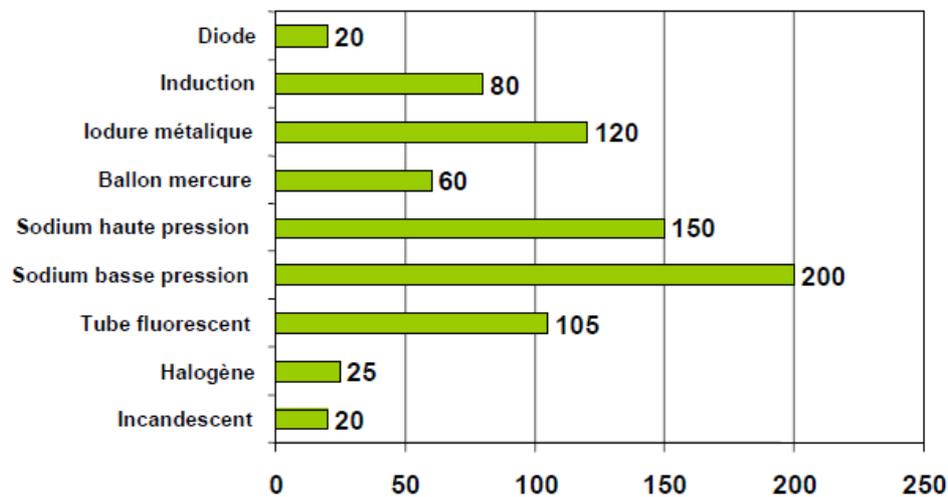
Depuis le début des années 1970, la technologie des lampes d'éclairage public a fortement évolué en ce qui concerne l'efficacité énergétique. De nouveaux matériels sont en cours de développement industriel, comme les lampes à induction depuis une dizaine d'année, les **lampes à halogénures métalliques avec enveloppe céramique** ou les **systèmes à diodes électroluminescentes**. Ces nouvelles technologies devraient rapidement sortir, dans la décennie, du champ des opérations de démonstration pour se banaliser dans les actions courantes de modernisation et d'extension de réseaux d'éclairage public.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

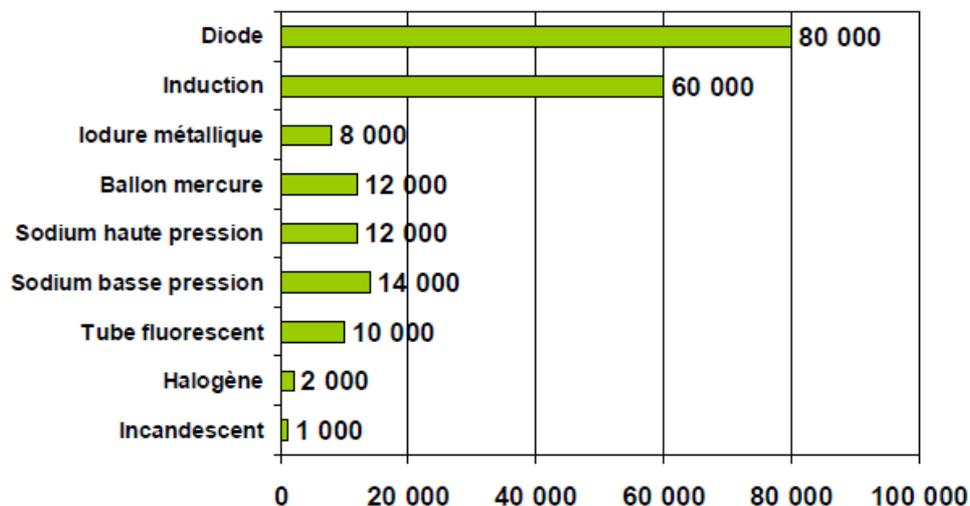
Les évolutions technologiques ont donc permis d'améliorer l'efficacité énergétique des réseaux d'éclairage public par simple remplacement des lampes en fin de vie.  
Les graphes ci-après donnent l'efficacité énergétique moyenne des sources lumineuses pour tous les types de technologies.

**Efficacité énergétique en lumen/Watt**  
(valeurs moyennes maximum à partir des documents des fabricants)



Une des caractéristiques essentielles des lampes concerne leur durée de vie. En effet, plus une lampe a une durée de vie importante, moins sont les coûts de maintenance et les volumes de déchets à retraiter.

**Durée de vie moyenne en heures de fonctionnement**





# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 2.2. Changer les équipements annexes.

Le fonctionnement des lampes à décharge nécessite l'utilisation de ballast pour stabiliser le courant qui traverse les lampes, d'amorceur pour faciliter l'allumage et de condensateurs.

Deux types de ballast sont proposés par les fabricants. Le ballast conventionnel ferromagnétique (également appelé inductif) et le ballast électronique.

Le ballast conventionnel, du fait de sa puissance (d'environ 12 Watts), représente en moyenne 12% de la consommation de la lampe avec un facteur de puissance de l'ordre de 0,5 (ce qui, dans le cas d'un poste d'alimentation en tarif vert, est pénalisé sur la facture d'électricité). Le ballast électronique présente l'avantage d'être plus performant avec une consommation inférieure à 10% de celle de la lampe et avec un facteur de puissance proche de 1. De plus le ballast électronique engendre une plus longue durée de vie des lampes.

Le surcoût d'un ballast électronique étant compris entre 15 et 20 €, les économies d'énergie engendrées permettent un temps de retour brut de l'ordre de 3 ans pour une durée de vie moyenne du ballast de 10 à 12 ans.

Dans le cadre d'une politique d'aménagement lumière, les ballasts conventionnels doivent être progressivement remplacés en fin de vie par des ballasts électroniques et exclus des programmes de rénovation et de travaux neufs.

### Ballast Ferromagnétique.



### Ballast Electronique.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

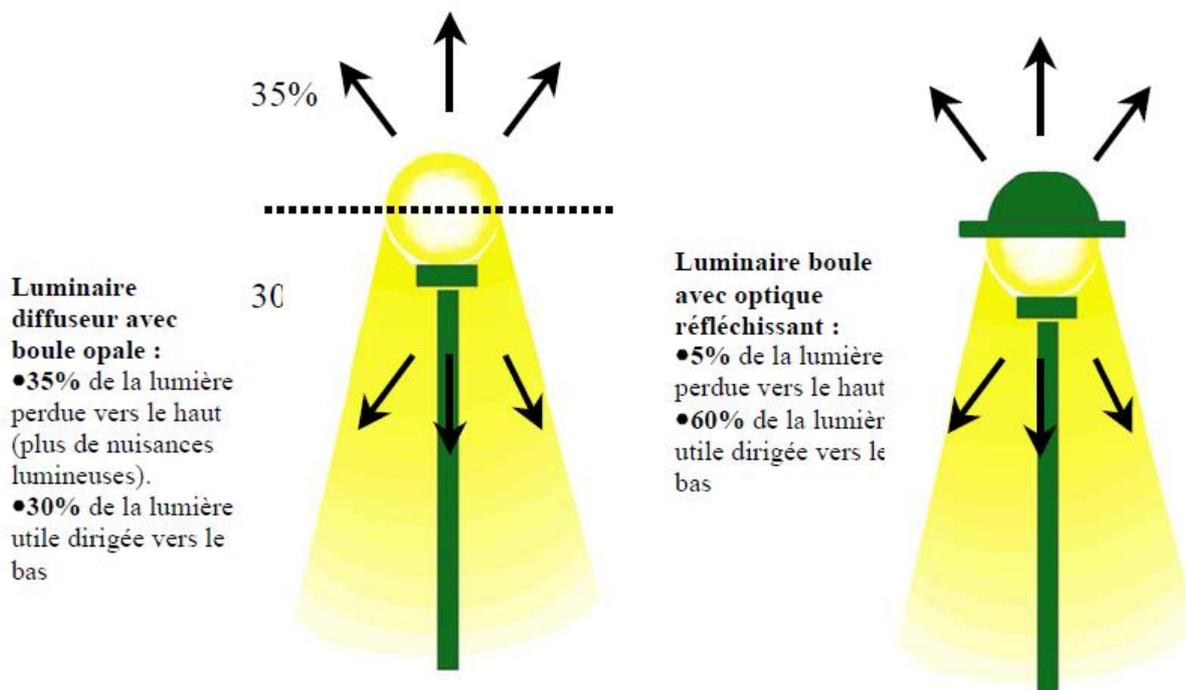
## 2.3. Changer les luminaires.

« **Concentrer le flux là où il est nécessaire !** »

Le luminaire a pour fonctions principales de protéger la lampe, son appareillage de connexion, son réflecteur et de diriger la lumière vers l'espace à éclairer. L'expérience montre, dans bien des cas, que ces deux fonctions de protection et d'orientation ne sont pas toujours respectées. Le choix d'un luminaire performant sur ces deux fonctions principales est donc essentiel afin d'obtenir une bonne efficacité énergétique, réduire les nuisances lumineuses nocturnes et maintenir en l'état les appareillages le composant.

En ce qui concerne la fonction de protection, il est impératif de choisir des luminaires hermétiques et ce particulièrement dans les zones de forte pollution de l'air. Le luminaire fermé permet de mieux conserver les qualités optiques du réflecteur et d'éviter l'encrassement de la lampe et, ainsi, de maintenir dans le temps la qualité lumière en limitant les dépréciations des paramètres des composants.

Concernant la fonction d'orientation, la principale préoccupation consiste à choisir des luminaires évitant les émissions lumineuses inutiles, c'est-à-dire prohiber les luminaires ayant des émissions de flux lumineux latérales ou vers le ciel. Ainsi on préférera des luminaires équipés de verre plat et on déconseillera l'usage des luminaires de type boule.



*A noter que 35% de la lumière émise par la lampe est absorbée par l'enveloppe opale.*



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 2.4. Modifier le mode de contrôle et la commande de l'éclairage public.

En règle générale, les réseaux d'éclairage public doivent être en fonction lorsque la lumière naturelle n'est pas suffisante. Cela implique une fonction d'ouverture et de fermeture qui détermine une durée de fonctionnement et donc une consommation directement proportionnelle à cette durée de fonctionnement. Il est donc essentiel de mettre en œuvre un dispositif fiable et performant afin d'éviter des mises en service inutiles.

La durée d'éclairage moyenne sur le territoire est de 4 100 heures par an. **Un simple décalage d'ouverture et de fermeture de 10 minutes engendre sur l'année un temps de fonctionnement inutile de 120 heures soit une surconsommation de 3 %.**

A titre d'exemple, pour le réseau d'EP de la CCA de Reims un tel dysfonctionnement représenterait sur l'année une surconsommation de 524 000 kWh (+ 6 tec en émission de GES) et un surcoût de l'ordre de 41 600 €.

### 2.4.1. Les outils de contrôle et de commande.



#### *L'interrupteur crépusculaire.*

L'interrupteur crépusculaire mesure la quantité de lumière naturelle environnante et commute l'éclairage en fonction d'un seuil de luminosité prédéfini.



#### *L'horloge astronomique.*

L'horloge astronomique calcule, à partir d'informations géographiques et temporelles, la position du soleil et détermine les instants de commutation de l'éclairage public :

- Ce matériel prend en compte les changements d'heure.
- La durée d'éclairage annuelle est maîtrisée.
- Les horloges peuvent être synchronisées.
- La programmation est hebdomadaire ou annuelle.

#### *Les commandes centralisées.*

Les commandes centralisées reprennent, bien entendu, les fonctions essentielles des organes de commande d'éclairage public. On peut utiliser un interrupteur crépusculaire couplé avec une horloge de précision ou une horloge astronomique radio pilotée.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

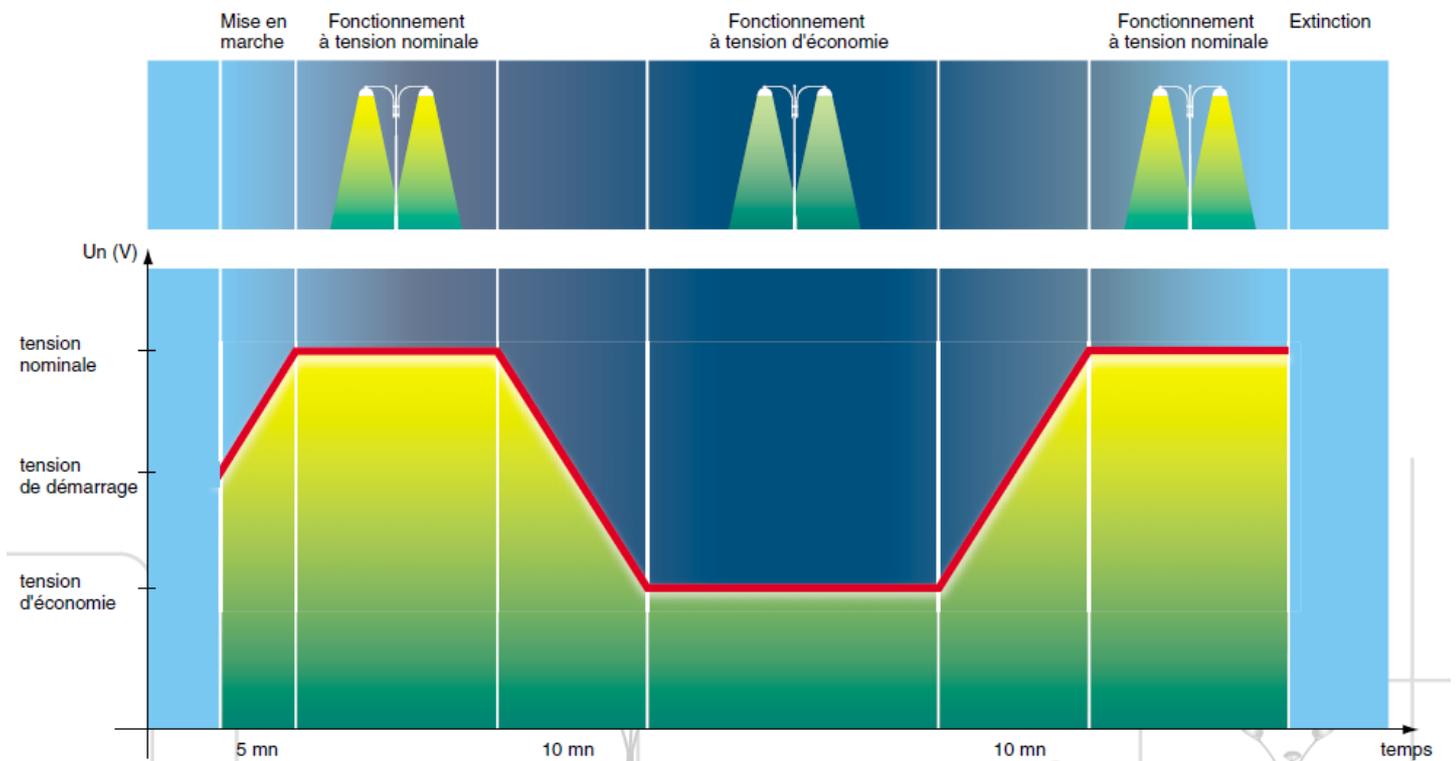
## 2.4.2. La variation de puissance.

(vidéo : [Modulation de l'éclairage public](#))

Le variateur de puissance se connecte entre la sortie contacteur général et les départs. Il permet d'adapter la consommation énergétique aux besoins. Il fournit une tension réduite à l'allumage puis atteint en pente douce son régime « normal ».

L'appareil reste alors à ce statut jusqu'à la réception de l'ordre de réduction.

A la réception du signal, il entame, en pente douce, l'abaissement de la tension jusqu'à la valeur économique préfixée.





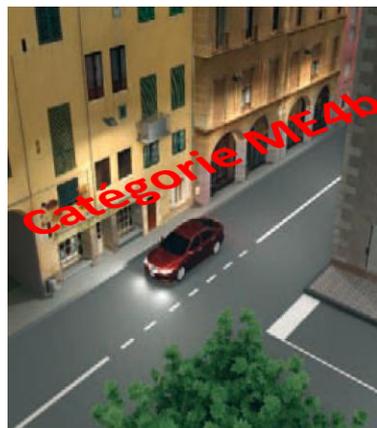
# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 3. Les normes.

Une norme européenne entre, pour la première fois, dans le domaine de l'éclairage public pour préciser des exigences lumineuses. Cette norme a été homologuée fin 2004 – début 2005 en France ; elle est donc déjà applicable et demeure à ce jour « d'application volontaire ».

Cette norme est constituée de 3 parties, respectivement **NF EN 13201-2**, **NF EN 13201-3** et **NF EN 13201-4**. Si cette norme ne se prononce pas sur l'opportunité d'éclairer, elle invite à définir, pour chaque zone du projet à étudier, des « classes d'éclairage », caractérisées par des performances photométriques à maintenir dans le temps.

L'utilisation de cette nouvelle norme passe inévitablement par une classification des voies publiques. Il y a donc un travail d'anticipation à mener par les services responsables de l'éclairage public, pour évaluer les enjeux et les besoins de l'éclairage public pour chaque situation. Par ailleurs, la norme pose la question des moyens humains et financiers disponibles pour la maintenance et l'exploitation de l'installation ; en tout état de cause, un plan de maintenance doit être défini, dès le dimensionnement de l'installation, afin de respecter les niveaux minimaux retenus (sous lesquels l'installation ne doit pas descendre).



Diaporama : « [guide d'application EN 13.201](#) »

Document : [AFE](#)

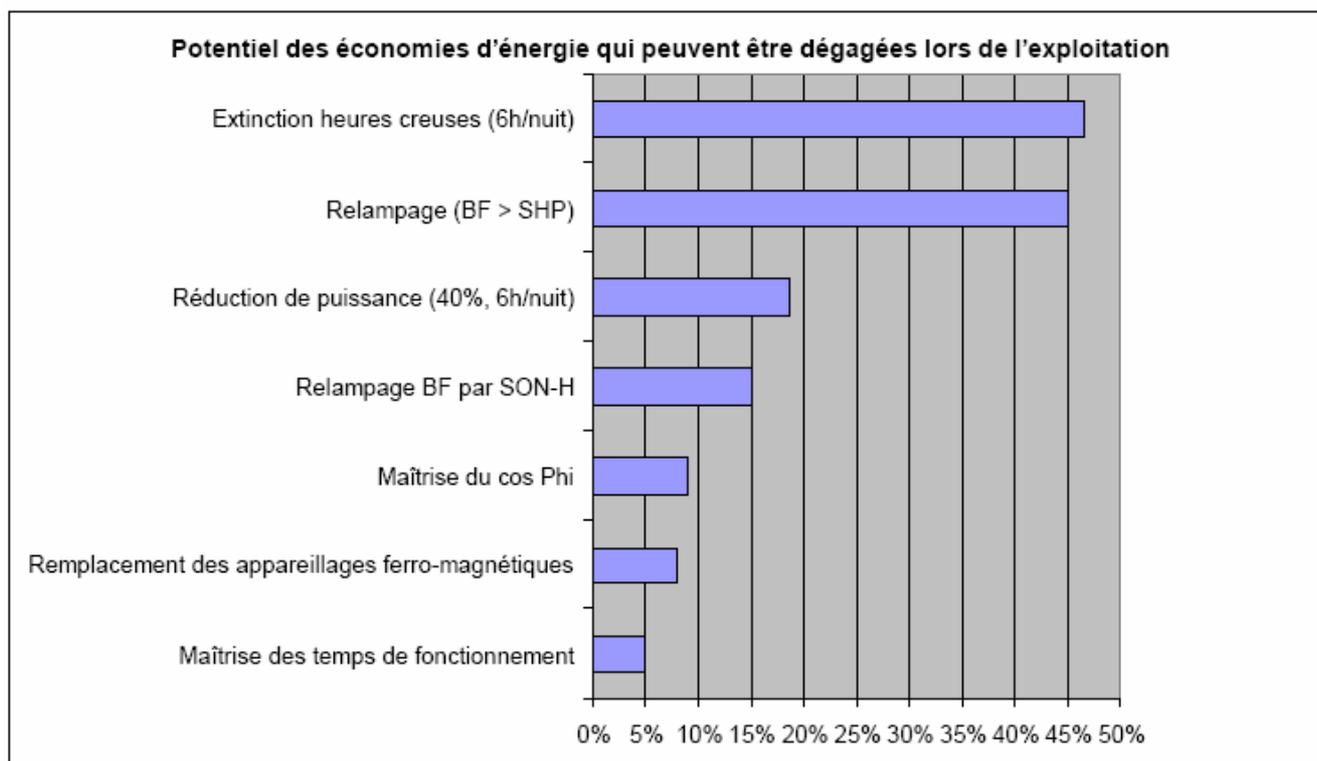


# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 4. Les gains énergétiques potentiels.

Dans le cadre de la politique d'aménagement lumière, les choix techniques sont hiérarchisés en fonction de leur efficacité énergétique et financière et de leurs impacts environnementaux.

Le tableau ci-dessous permet d'effectuer une hiérarchisation des actions MDE en fonction du gisement d'économie d'énergie. Cependant, une démarche de hiérarchisation demeure particulière pour chaque collectivité en fonction de ses objectifs, de ses priorités et de ses moyens.



Il est important de préciser que l'extinction pendant les heures creuses n'est plus aujourd'hui considérée comme la meilleure alternative principalement pour des raisons de sécurité. Néanmoins, cette mesure peut être mise en œuvre sur des axes ou des espaces non utilisés la nuit (parkings utilisés de jour, routes de campagne sans habitations...).

**Vidéo : « [Avec ou sans éclairage public ?](#) »**

L'action de relampage (remplacement systématique) des ballons fluorescents par des lampes au sodium (couramment réalisé dans les années 1970/1980) n'a presque plus cours actuellement du fait des avancées technologique des lampes sodium (SHP).



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 5. Notre cas d'étude.

### *Eclairage Public du Site des « Six Marianne ».*

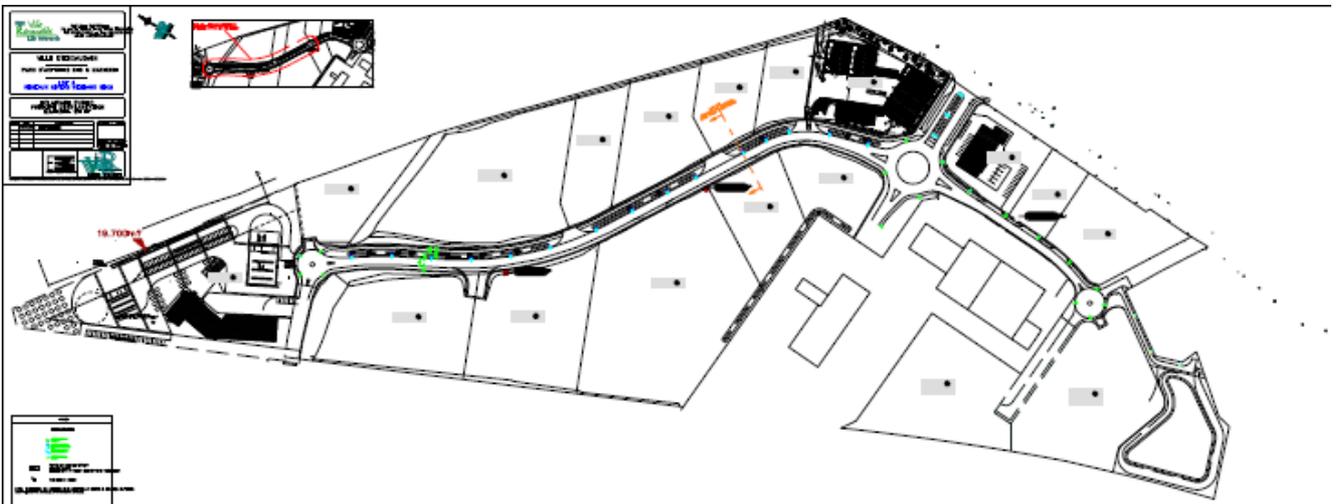


#### 5.1. Présentation.

Le parc d'activité des « Six Marianne » est implanté à Escaudain dans le Nord (à 2 km de Denain et 45 km de Lille). Il est classé en zone franche urbaine et s'étend sur une surface de 19 hectares. Il est destiné à accueillir des activités économiques, industrielles, de transport logistique ainsi que des activités artisanales.

Les travaux d'aménagement ont été supervisés par « SEM Ville Renouvelée Lille Métropole ».

La société « Forclum » a été chargée des études d'implantation et de la réalisation des travaux.





# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 5.2. Les objectif de l'aménagement lumière.

La collectivité a mené une réflexion générale autour de l'aménagement lumière de la zone d'activité. Les objectifs suivants ont été définis :

- Maîtriser l'aspect sécuritaire et fonctionnel de la lumière, en ciblant les usagers concernés et en identifiant les problèmes de sécurité des biens et des personnes.
- Prendre en compte le budget financier et les ressources humaines à court, moyen et long terme.
- Prendre en compte l'évolution des matériels et des techniques :
- Proposer une ambiance lumineuse appropriée en tenant compte des normes et des réglementations et en évitant par exemple, les éblouissements ou les surcharges de lumière.

## 5.3. Les solutions proposées.

Nous allons faire l'étude des différentes solutions proposées en tenant compte des exigences de la norme EN 13201, des caractéristiques des lampes et des modes de commandes potentiellement associables.

Les différentes études réalisées par la société Forclum portent sur l'implantation de différentes technologies de lampe :

- Sodium haute pression (SHP)
- Iodure métallique à bruleur céramique.
- LED.

La gradation de la puissance n'a pas été réellement étudiée, mais elle fera l'objet d'un complément que nous mènerons ici.



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 5.3.1. Solution n°1: Solution Philips « Citysoul » Iodures Métalliques.

Dans cette solution, il a été proposé d'implanter du matériel d'éclairage Philips de type Citysoul, équipé de lampe COSMOWHITE 140 W



**CitySoul**



**Lampe et appareillage**

[Document PHILIPS](#)



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 5.3.2. Solution n°2 : Solution PHILIPS «CitySoul» sodium haute pression.

Dans cette solution, il a été proposé d'implanter du matériel d'éclairage Philips de type CitySoul, équipé de lampe SHP 150 W



**CitySoul**



*Lampe SHP  
SON-T 150W*

## 5.3.3. Solution n°3: Solution Philips CitySoul LED.

Dans cette solution, il a été proposé d'implanter du matériel d'éclairage CitySoul LED pour une puissance totale de 118 W.



*Platine LED*



# Sciences et technologies de l'Industrie et du développement durable

## 5.4. SUPPORT D'ETUDE.

L'étude d'implantation de l'éclairage public sera réalisée avec le logiciel Dialux :



DIALux est un logiciel gratuit d'études d'éclairage destiné au calcul et à la visualisation. Ce programme a été lancé par le Deutschen Institut für Angewandte Lichttechnik (DIAL).

Le logiciel DIALux permet de réaliser une analyse quantitative, simple et rapide d'une étude à partir d'une fonctionnalité unique de 3D et de rendu. Le format de données ULD pour les appareils d'éclairage inclut la géométrie en 3D des appareils, la répartition de l'intensité lumineuse ainsi qu'une description de l'article. Les plugins du fabricant d'appareils d'éclairage comprennent des données de calcul supplémentaires, notamment les facteurs de maintenance et les valeurs UGR.

**« Conçu par des planificateurs pour les planificateurs. »**

### Récapitulatif de ses avantages

- Élaborer très facilement des plannings d'éclairage professionnels, aux effets impressionnants
- Caractéristiques à jour des luminaires proposés par les principaux fabricants mondiaux
- Logiciel gratuitement disponible, constamment à jour et techniquement ultramoderne
- Évaluation énergétique
- Scénarios d'éclairage en couleur par luminaires à LED ou autres luminaires à couleurs variables

