



Association pour la Sauvegarde du Ciel et de
l'Environnement Nocturnes (ASCEN)

ASBL

RECOMMANDATIONS POUR UNE
MEILLEURE UTILISATION DES
ÉCLAIRAGES NOCTURNES

Pourquoi un Cahier de Recommandations ?

Diminuer les émissions de gaz à effet de serre, lutter contre le réchauffement climatique, contenir l'érosion de la biodiversité, transmettre un environnement préservé, retrouver un ciel étoilé auquel nos enfants ont droit : voici les défis qui nous sont lancés en ce début de XXI^{ème} siècle. Notre impact sur l'environnement nocturne est le fait de tous les niveaux de décision.

L'ancrage communal constitue l'une des conditions du succès d'une politique de préservation de cet environnement sans pour autant perdre de vue ce que les provinces et les régions peuvent également apporter.

Les responsables politiques, quel que soit leur niveau de participation, jouent un rôle particulièrement important, notamment en tant que donneurs d'ordres publics. Ce cahier de recommandations leur est donc particulièrement adressé. Mais il peut aussi inspirer les responsables d'éclairages privés.

Il peut donc aider les communes et toute autorité publique et privée à suivre des pratiques plus sobres en matière énergétique : « *consommer beaucoup moins et éclairer autant* », plutôt qu'« *éclairer beaucoup plus et consommer au-*

tant ». Les solutions qui figurent dans ce document sont inspirées directement de recommandations émises chez nos voisins européens et suivent une philosophie de préservation de l'Environnement en éclairant « *ce qu'il faut, comme il faut et quand il faut* ».

Il propose des directives précises, visant à assurer un éclairage public moderne, efficace, économe en énergie, et qui présente un impact environnemental minimal. Il introduit des valeurs plafond de puissance lumineuse et de consommation énergétique, clefs de la maîtrise environnementale de l'éclairage extérieur.

En définitive, il fait la promotion de lampes, qui par leur sobriété énergétique et leur impact environnemental minimisé, mérite la faveur des aménageurs. D'autant plus que la fameuse corrélation entre éclairage et sécurité (routière ou publique) peine véritablement à être établie.

Il devrait être partie intégrante du contrat relatif à l'exploitation et à l'entretien de l'éclairage public, tout particulièrement lorsque cette tâche est déléguée à des tiers (entreprise d'éclairages par exemple).

« *Le ciel étoilé fait partie intégrante du patrimoine mondial à préserver* »

UNESCO, 1992

Quels sont les objectifs de l'éclairage public ?

L'éclairage public est généralement un éclairage de chaussée offrant une amélioration de la visibilité. Il est utilisé lorsqu'il y a fréquemment coexistence de piétons et de véhicules, c'est-à-dire essentiellement à l'intérieur des localités, dans les zones bâties ainsi que le long des autoroutes et des voies de circulations rapides.

Il s'agit principalement de créer dans ces espaces des conditions permettant aux usagers de la circulation de s'identifier mutuellement rapidement. En outre, l'éclairage des rues doit donner un sentiment de sécurité et contribuer à la prévention des accidents (par exemple collisions aux carrefours et sur les passages pour piétons).

Une démarche point par point

Pour avoir un éclairage public avec une consommation énergétique maîtrisée et des impacts les moins nuisibles pour notre biodiversité nocturne, il convient de suivre un processus « *point par point* » qui permettra de définir notamment quel type d'éclairage conviendra le mieux pour un projet de mise en lumière de l'espace public. Cette démarche se fera donc par étapes en se posant les questions suivantes :

1. quels sont les besoins réels ?
2. quels types d'ampoules ?
3. quels types de lampadaires ?
4. quelle puissance lumineuse linéaire ?
5. quels horaires de fonctionnement ?
6. quelle consommation d'énergie ?
7. éclairages passifs
8. télégestion
9. Lampadaires « écologiques »
10. conclusions

Quels sont les besoins réels ?

Une première action à faire est de clarifier les besoins en matière d'éclairage. Toutes les voies ne doivent pas obligatoirement être éclairées. À l'extérieur des localités, il faut identifier d'éventuels besoins. À l'intérieur des localités, pour les petites rues de quartier, il existe des solutions novatrices permettant de renoncer à un éclairage public conventionnel.

L'A16, entre Boulogne-sur-Mer et la frontière belge, longtemps seule autoroute française éclairée, est éteinte depuis fin 2006, et ce, avec un taux de gravité à la baisse. L'économie représente 900.000 euros par an^[1]. On observe également une forte diminution des accidents et de leur gravité sur une portion de l'A15 éteinte depuis début 2007.

Ces constatations confirment les résultats d'une enquête de 2002 du ministère des transports belges^[2].

Des solutions techniques innovantes peuvent être mise en place pour des éclairages de quartiers. Des capteurs réagissant aux mouvements de piétons, de cyclistes, de véhicules peuvent être montés sur l'équipement d'éclairage extérieur : les lampes s'allument puis s'éteignent au bout de quelques minutes. Cette solution assure une grande efficacité énergétique à faible coût.

Quels types d'ampoules ?

Quels types d'ampoules peut-on utiliser pour l'éclairage public ? La tendance actuelle va vers le remplacement des lampes au sodium basse pression (monochromatiques) et des lampes au sodium haute pression par des LED.

Des études récentes montrent le risque couru par l'environnement et la santé humaine si on utilise des lampes LED avec des pics d'intensité dans les longueurs d'onde de couleur bleue. Il faut privilégier les LED qui filtrent ces longueurs d'onde et donc éviter d'utiliser des LED dont la température de couleur dépasse 3.000 °K (degré Kelvin). Il faut

[1] A16 – Etude de sécurité comparative sur les autoroutes de rase campagne du Nord – Pas de Calais avec ou sans éclairage. Ministère des Transports, de l'Équipement, du Tourisme et de la Mer, Direction Interdépartementale des Routes du Nord, 15 janvier 2007.

[2] Trafic et sécurité sur les routes et autoroutes de Wallonie. Données et commentaires. Les cahiers du MET, n°15, décembre 2002.

dans la mesure du possible éviter la lumière blanche afin de limiter la réponse des organismes vivants à la lumière artificielle.

Des « **étiquettes température de couleur** » (voir **figure 1**) peuvent être définies. Elles proposent notamment un classement des lampes selon le niveau d'interférence de leur spectre sur le vivant. Les températures de couleur élevées correspondent à des lampes au spectre riche en bleu, dommageable pour l'environnement nocturne et sa biodiversité.

Le spectre riche en bleu des lampes des LED, correspondant à des températures de couleur élevées, interfère fortement avec le métabolisme des organismes vivants et présente une attractivité importante vis-à-vis des insectes.

Le spectre majoritairement dans le jaune des lampes sodium - qui vont être abandonnées - avec une température de couleur inférieure à 2.000 °K présente une incidence moindre sur le vivant.

Quels types de lampadaires ?

Afin de limiter la pollution lumineuse, il faut utiliser uniquement des lampadaires avec des réflecteurs sans émission lumineuse au-dessus de l'horizontale.

L'utilisation de réflecteurs dirigeant la lumière seulement vers les zones où elle est nécessaire, autorise l'emploi de lampes d'une puissance électrique moins élevée.

De plus, toute émission proche de l'horizontale est éblouissante, et au-dessus de l'horizontale, parfaitement inutile, tout en éclairant le ciel et en produisant de la pollution lumineuse. En outre, s'il y a une inclinaison de la crose du lampadaire, le luminaire n'est pas orienté horizontalement, son efficacité énergétique est réduite très significativement, et il contribue de nouveau à une émission horizontale, motif principal des intrusions de lumières dans les propriétés et les habitations.

Dans les régions italiennes de Lombardie, des Marches, d'Emilie-Romagne, d'Ombrie et des

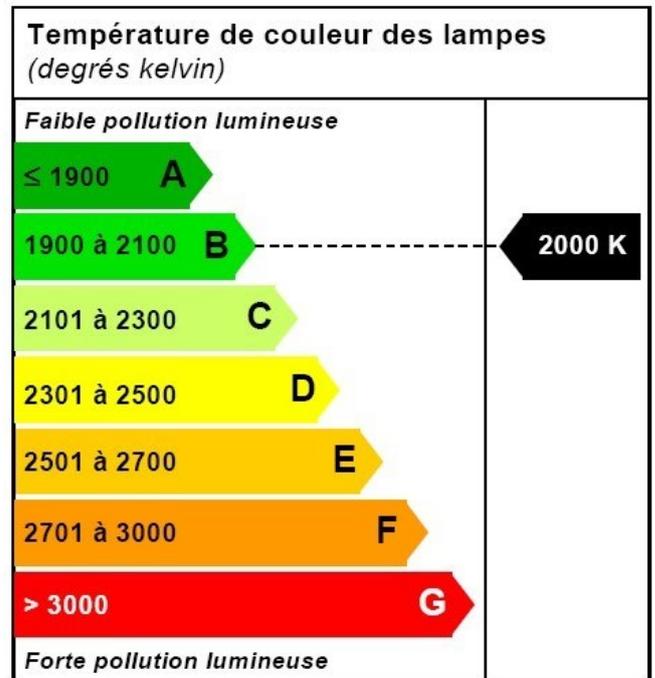


Figure 1. Étiquette de température de couleur

Pouilles (qui regroupent 70% de la population italienne), la loi prescrit « moins de 0,49 candela/kilolumen^[3] dans la demi-sphère au-dessus de l'horizon ».

On peut faire un tri parmi les lampadaires en fonction de leur architecture. Certains disposent de réflecteurs efficaces qui dirigent la lumière là où elle est nécessaire, et d'autres pas. Le meilleur type – c'est celui que nous préconisons – est celui des lampadaires à « *défilement absolu* » dit « *Full Cut Off* » (voir **figure 2**).

De tels lampadaires n'envoient aucune lumière au-dessus de l'horizontale et seulement 10% de candelas (cd)^[3] par rapport aux 1.000 lumens^[3] produits par l'ampoule (c'est-à-dire 100 candelas

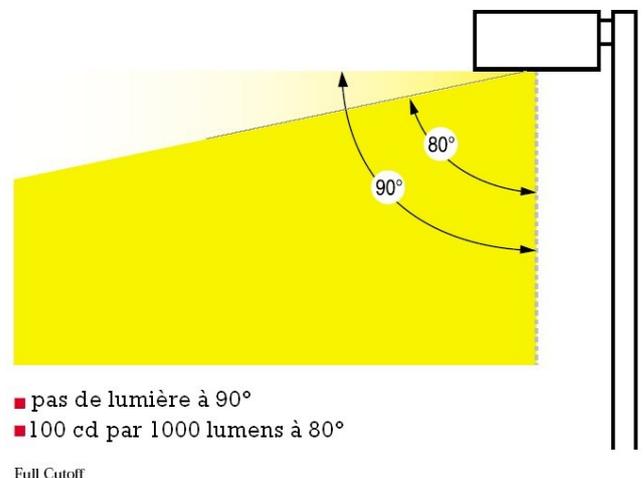


Figure 2. Luminaire Full Cut Off

[3] voir Annexe page 12 : les unités de mesure de la lumière

pour une ampoule de 1.000 lumens) dans l'espace compris entre 80° et 90°.

On voit que pour le « défilé » (ou « Cut Off » voir **figure 3**) et le « semi-défilé » (ou « Semi Cut Off » voir **figure 4**), il peut y avoir 25 cd, respectivement 50 cd, au-dessus de l'horizontale et 100 cd, respectivement 200 cd, entre 80° et 90°.

Les luminaires « non-défilé » (ou « Non Cut Off » voir **figure 5**) sont à proscrire absolument !

Il est fréquent de subir, à son domicile ou sur une zone de circulation, le flux lumineux très agressif émis depuis le parking d'un supermarché, d'une zone industrielle ou d'un stade de football. Dans ce dernier cas, l'éclairage n'est que temporaire, mais lorsqu'il fonctionne toute la nuit, la gêne est permanente sur une grande distance, et la consommation d'énergie est excessive.

Il faut privilégier les installations qui comportent des luminaires bien conçus et donc efficaces qui minimisent les pertes de lumière vers le ciel ainsi que les débordements de lumière hors des surfaces à éclairer.

On peut placer du nouveau matériel intégrant un réglage d'intensité ou doté de réflecteurs permettant une orientation précise du faisceau. Les luminaires entièrement capotés, « Full Cut Off » (ou « entièrement défilés ») réduisent quasiment à zéro les émissions de lumière vers le ciel. Les bons modèles disposent d'un verre plat permettant de limiter les déperditions de lumière.

Les démarches doivent cependant conserver toutes les garanties d'entretien et de maîtrise des coûts : à moins d'opérations de grande envergure, le choix d'appareils ou de système d'éclairage produits en séries trop limitées ne s'inscrit pas durablement dans un programme de maintenance.

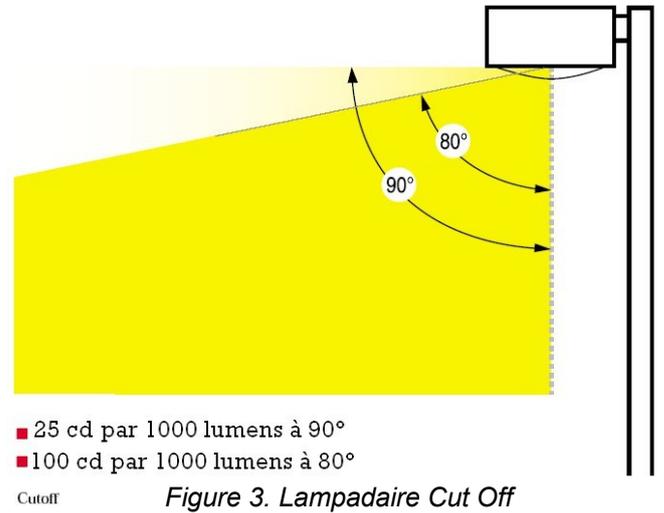


Figure 3. Lampadaire Cut Off

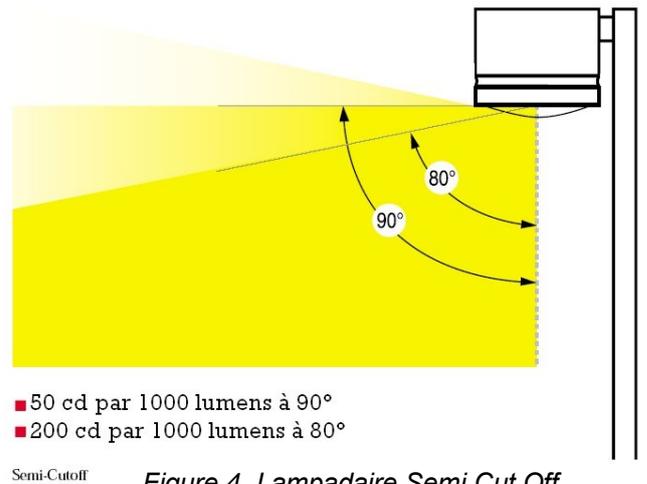


Figure 4. Lampadaire Semi Cut Off

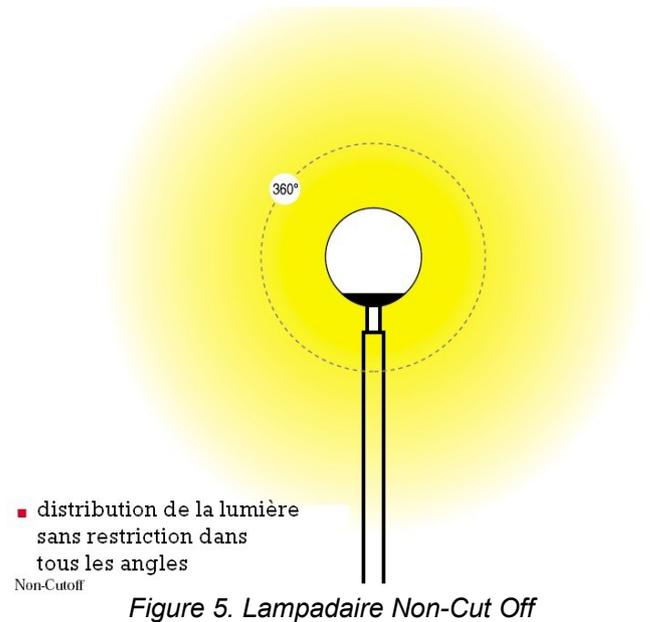


Figure 5. Lampadaire Non-Cut Off

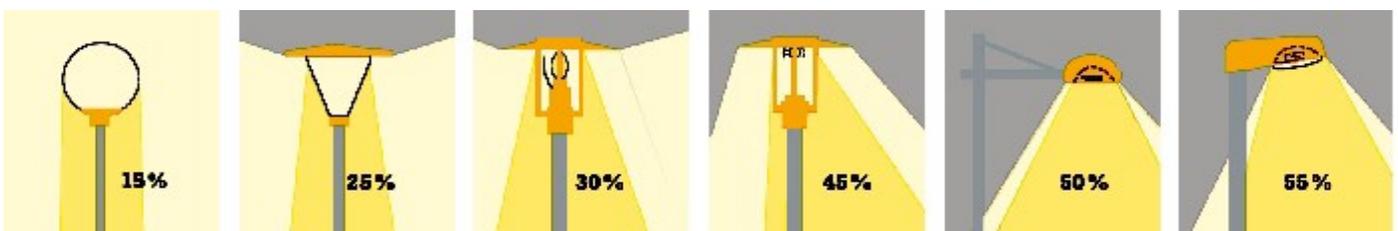


Figure 6. Part utilisable de la lumière produite par six systèmes d'éclairage

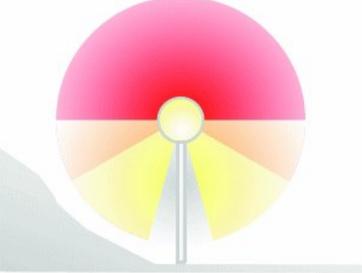
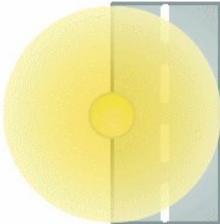
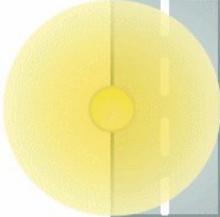
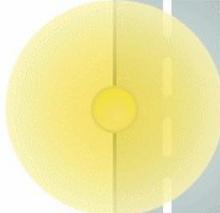
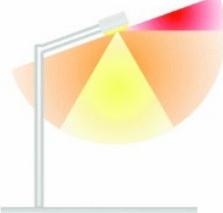
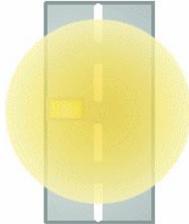
	Side view	Top view	Power needed
Pedestrian luminaires	 <p>Direct symmetric</p>		100%
	 <p>Direct symmetric</p>		65%
	 <p>Indirect symmetric</p>		35%
	 <p>Indirect asymmetric</p>		20%
Road luminaires	 <p>Direct symmetric</p>		100%
	 <p>Direct asymmetric</p>		65%

Figure 7. L'architecture des lampadaires influence fortement sur la consommation électrique pour un éclairage identique au niveau de la chaussée.

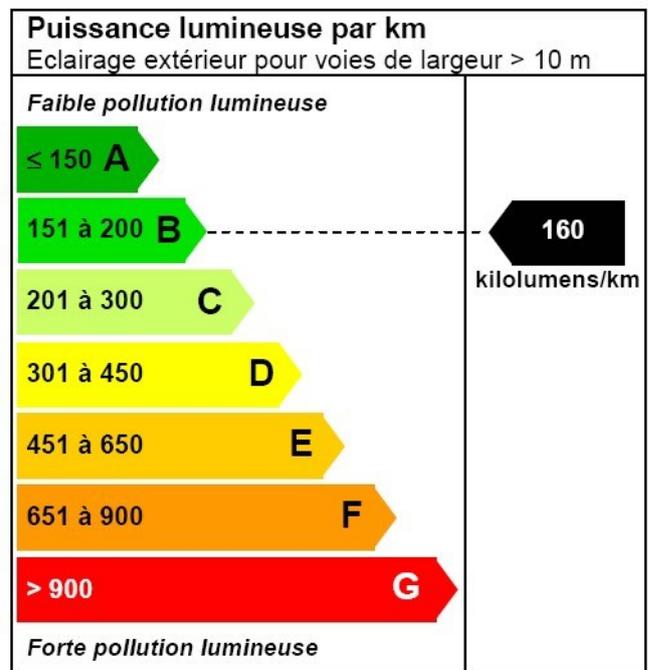
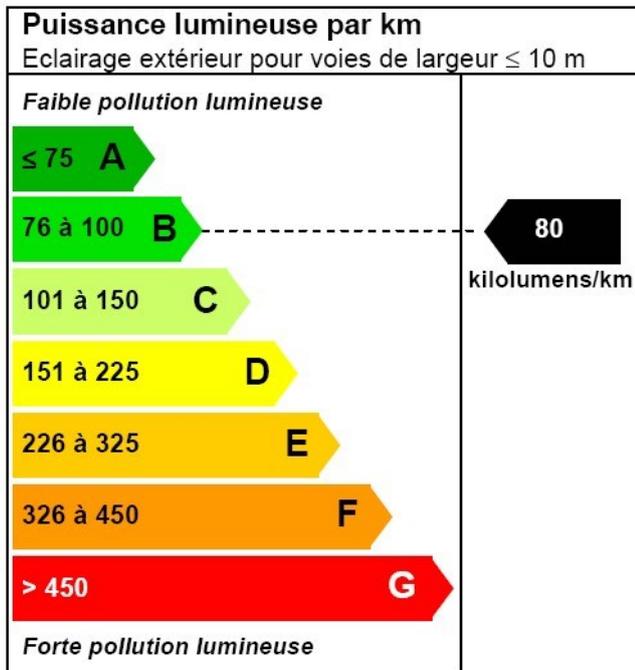


Figure 8. Étiquettes « Puissance lumineuse par km » pour des voiries ≤ 10 m et > 10 m

Quelle puissance lumineuse li- néaire ?

Suréclairer ne sert à rien. Éclairer tout et n'importe quoi non plus. Certains « éclairages, comme les « canons à lumière » appelés également « sky tracers », sont une gêne pour l'observation du ciel et pour les riverains, sans compter la distraction qu'ils peuvent occasionner aux conducteurs en créant ainsi des problèmes de sécurité.

N'éclairons pas les paysages et les monuments qui ne présentent aucun intérêt architectural ou historique particulier, surtout en pleine nuit quand il n'y a plus de spectateurs. Ces éclairages de prestige ont peut-être un sens dans des villes ou des lieux touristiques, mais la plupart du temps sont difficilement acceptables.

Les éclairages résidentiels ne sont pas non plus à l'abri des excès de lumière.

La fixation de valeurs plafond de puissance lumineuse émise au km (lumen/km), constitue la garantie de la maîtrise des émissions de lumière artificielle dans l'environnement nocturne et du contrôle de la pollution lumineuse.

Des « **étiquettes puissance lumineuse** » (voir **figure 8**) proposent un classement des installations d'éclairage extérieur par le niveau de pollution lumineuse associée. Les valeurs plafond prescrites, associées à l'utilisation de luminaires efficaces, sont aisément atteintes. Elles assurent des

éclairagements conséquents : des valeurs moyennes de 10 lux^[3].

Les valeurs limites de puissances lumineuses sont souvent respectées par des installations, soit an-



Figure 9. Les « sky tracers » : où l'éclairage est plus futile qu'utile

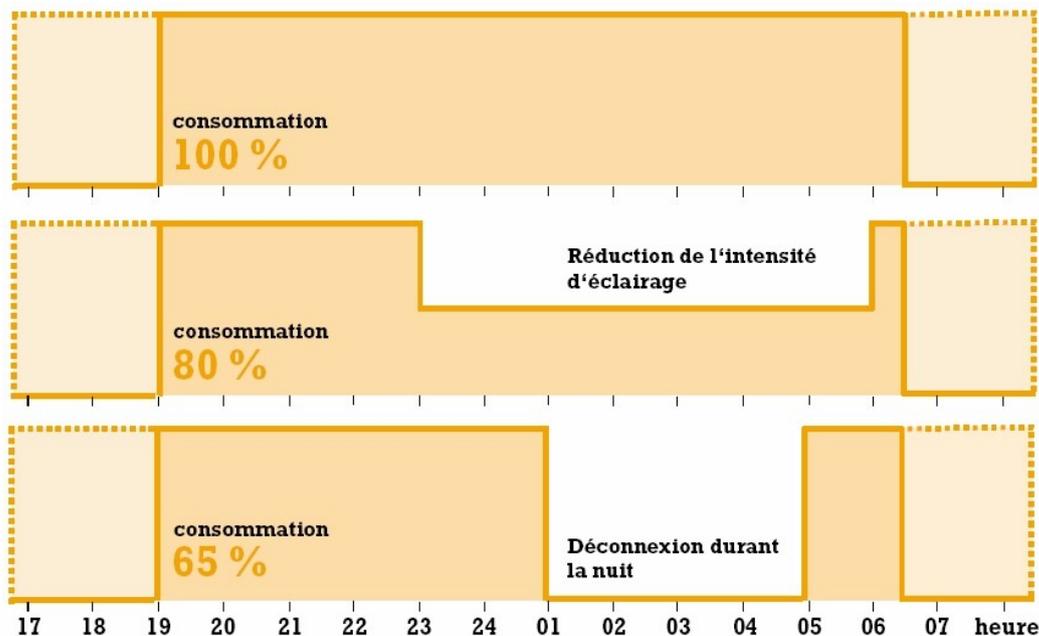


Figure 10. Une source lumineuse déconnectée durant 5 heures chaque nuit, permet des économies d'énergie comprises entre 30% (hiver) et 50% (été).

ciennes, héritage d'une énergie plus rare, soit récentes, lorsque des critères environnementaux sont intégrés.

Exemple de rue de moins de 10 m de largeur :

- longueur = 1 kilomètre
- espacement entre les candélabres = 33 mètres
- nombre de sources lumineuses par km : 30
- puissance émise par la source lumineuse : 3.500 lumens (soit 115.000 lumens/km)

Quels horaires de fonctionnement ?

Des extinctions nocturnes ou des baisses de puissance (« **dimming** ») peuvent être envisagées (voir **figure 10**)

- Allumage le soir quand la luminosité descend sous 20 lux pendant plus de 10 minutes.
- Extinction durant la nuit (p. ex. 23h30 – 05h30).
- Réduction de l'intensité lumineuse la nuit si une extinction n'est pas possible (variation de la puissance lumineuse ou extinction partielle).

L'allumage par minuterie est parfois imprécis. Il est préférable d'asservir l'allumage sur une horloge dite astronomique, qui prend en compte les variations journalières des paramètres crépusculaires et/ou sur un capteur de luminosité, pour lequel on devra s'assurer de l'absence de salissures ou d'ombre. L'allumage est alors fonction de la luminosité effectivement mesurée.

L'extinction en fin de soirée se fait en fonction des besoins de la commune. Par exemple :

- Après l'arrivée du dernier train, 24h00–5h30.
- Après les heures de repos nocturne usuelles, 22h00–6h00.

La réduction de l'intensité lumineuse, lorsqu'une extinction complète n'est pas possible, tient compte des zones critiques. Par exemple :

- Abaissement de la luminosité aux carrefours, aux giratoires et aux passages pour piétons.
- Extinction dans les autres zones.

Différents mécanismes permettent la réduction de l'intensité lumineuse : dimming, extinction d'un luminaire sur deux...

Quelle consommation d'énergie ?

La puissance électrique d'une lampe est donnée en watt (W), mais cette puissance n'indique pas la quantité de lumière que produit la lampe. L'unité qu'il faut regarder ce sont les lumens : un lumen, c'est la quantité de lumière que produit une bougie. L'efficacité d'une lampe s'obtient en divisant le nombre de lumen par la puissance en watt (lm/W). Plus le chiffre obtenu est grand, plus la lampe est efficace.

Une consommation énergétique plafonnée, à l'année, et au km de voie, constitue une garantie de la maîtrise des émissions de lumière artificielle dans l'environnement nocturne. Une « **étiquette énergie** » (voir **figure 11**) peut être proposée.

Les valeurs préconisées s'entendent pour la technologie sodium qui est actuellement encore disponible (sodium haute pression essentiellement) et la plus fréquente. L'émergence d'une nouvelle technologie LED exigera la révision à la baisse des valeurs proposées.

La consommation d'énergie s'obtient en multipliant la puissance électrique installée (lampes et ballasts) par la durée de fonctionnement. La durée de fonctionnement usuelle est de 4.000 heures/an, et les puissances ont été précisées ci-avant pour des lampes au sodium haute pression.

Il importe de ne pas saisir l'opportunité des énergies renouvelables et des LED pour éclairer ce qui ne l'était pas, ou davantage ce qui l'était déjà, ce que l'on appelle « **l'effet rebond** ».

L'objectif de la maîtrise de l'éclairage extérieur

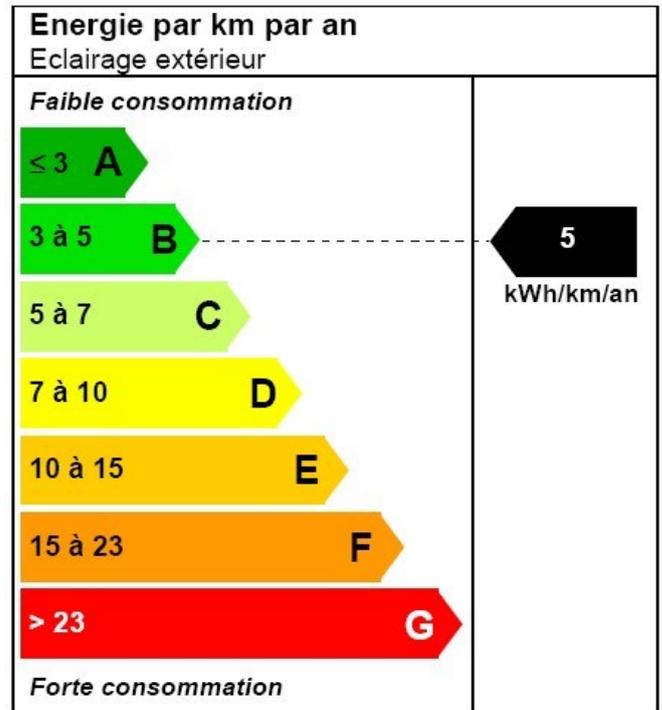


Figure 11. Étiquette « énergie »

et de la pollution lumineuse qui lui est associée, impose de soumettre les équipements alimentés en énergie renouvelable, au même ensemble de critères présentés jusqu'ici, en particulier la puissance lumineuse linéaire.

Éclairages passifs

Pour l'éclairage des routes, le balisage passif (voir **figure 12**) est une solution respectueuse de l'environnement. Ce n'est peut-être pas très « hi tech », mais ces équipements ne consomment pas d'énergie et donc pollue moins

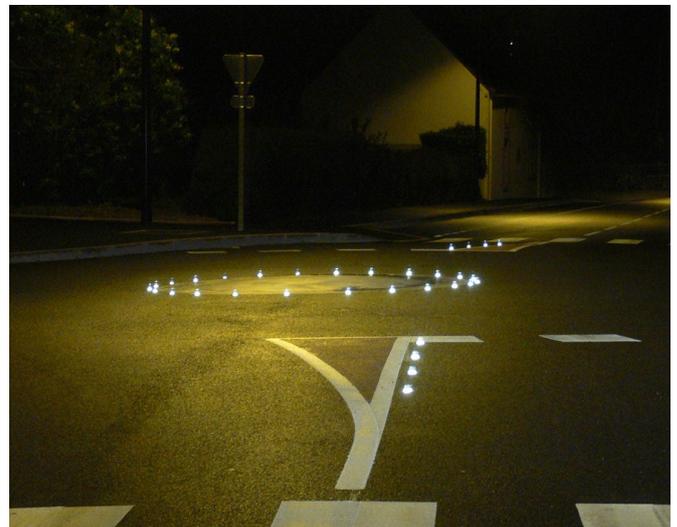


Figure 12. Les signalisations réfléchissantes sont efficaces et ne consomment pas d'énergie

Télégestion

Un système de télésurveillance consiste à transférer les informations de chaque point lumineux au centre de contrôle, en particulier pour connaître les dysfonctionnements.

Un système de télégestion (voir **figure 13**) consiste à transférer les informations du centre de contrôle à chaque point lumineux.

Aujourd'hui, il existe des systèmes performants utilisant les technologies modernes :

- internet
- Communication GPRS
- Messagerie SMS
- Systèmes alimentés par l'énergie solaire



Figure 14. Lampadaire solaire

Lampadaires « écologiques »

Montrez la voie : l'écocourant et les lampadaires solaires ont un fort impact sur le public. On peut couvrir le besoin en électricité pour l'éclairage public avec du courant issu de sources renouvelables. Les chemins non électrifiés peuvent être équipés de lampadaires solaires.

Veillons cependant à répondre le mieux possible aux besoins réels du public et à ne pas tomber

dans les travers habituels. Éclairer des chemins où personne ne passent quand il fait nuit n'est pas judicieux même avec des lampadaires solaires, ni même écologique.

N'oublions pas que la lumière artificielle, qu'elle soit « verte » ou pas a des impacts environnementaux sur la faune nocturne.

Soyons aussi attentifs sur le fait qu'il est nécessaire d'accumuler le courant produit. Utiliser des batteries n'est pas, à vrai dire, très écologique. Et en ce qui concerne le lampadaire éolien, des problèmes de pollution sonore doivent également être pris en compte.

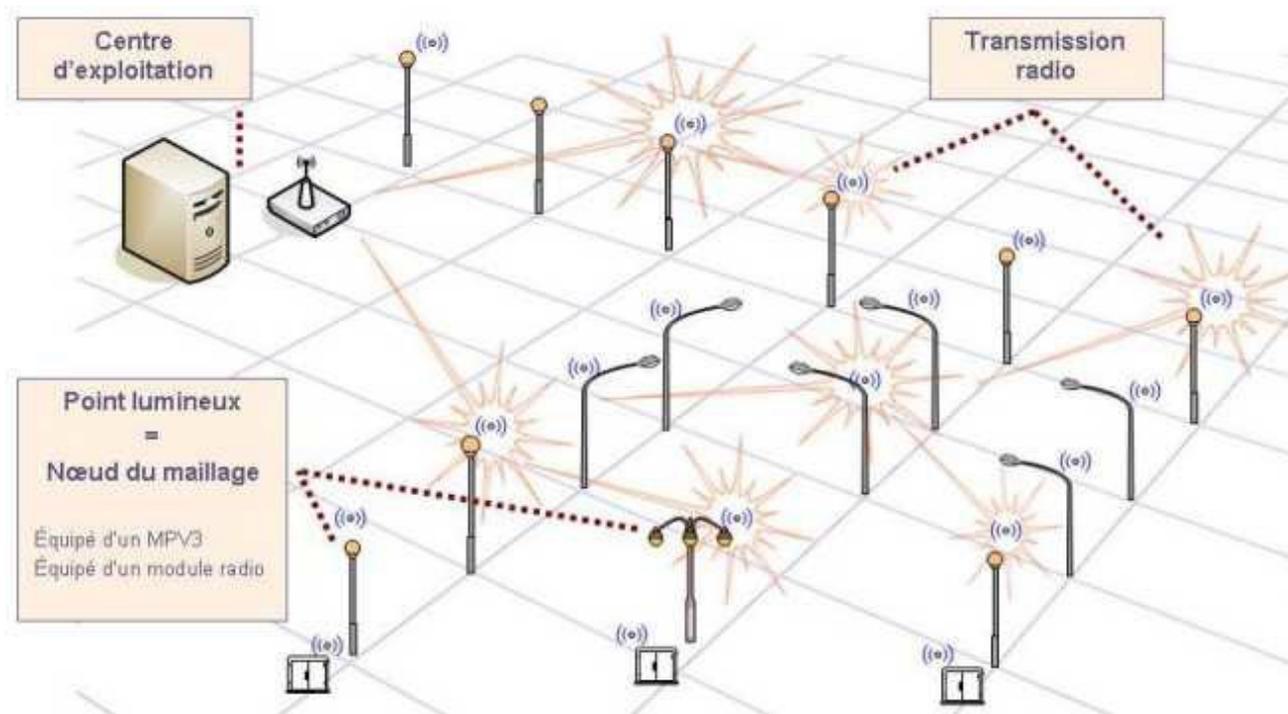


Figure 13. Système de télégestion

Conclusions

Des économies d'énergie peuvent être réalisées relativement facilement avec toutes ces solutions techniques.

La pollution lumineuse atteint en Europe des taux allant de 30 à 50% de la lumière produite par les éclairages extérieurs.

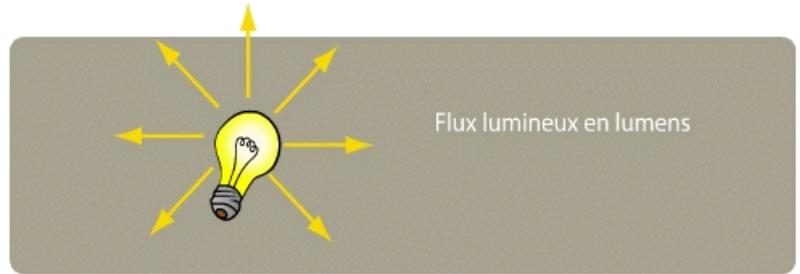
Cette pollution lumineuse est la traduction visuelle d'un gaspillage électrique et d'une production inutile de CO₂.

Réduire la pollution lumineuse, c'est réduire la consommation électrique pour un éclairage au sol identique. Et cela se traduit en gains financiers et en une moindre production de CO₂. Lutter contre la pollution lumineuse est donc bénéfique à plusieurs points de vue.

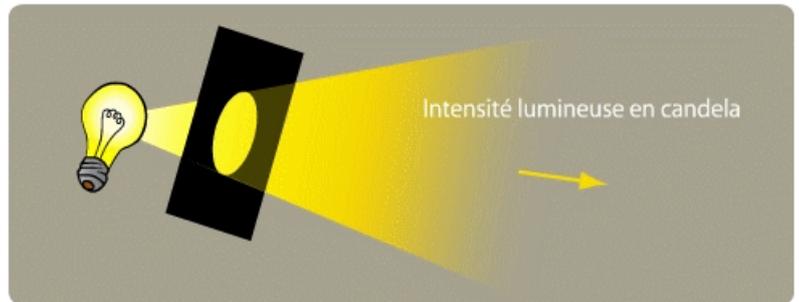
Les économies réalisées permettent de financer les frais d'installation ou de rénovation. Quelle autre pollution peut en dire autant ?

ANNEXE : les unités de mesure de la lumière

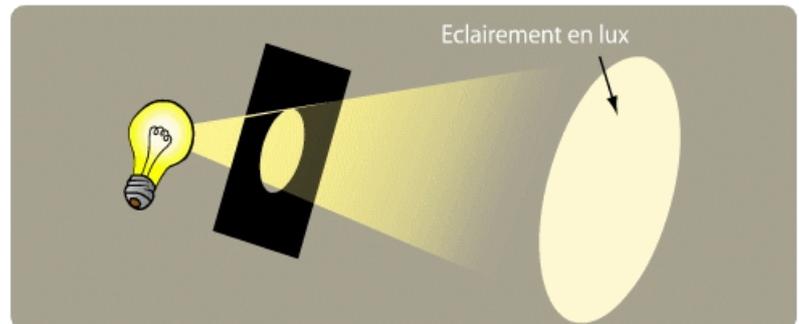
Il y a 4 unités de mesure de la lumière. En premier lieu, il y a le **flux lumineux** qui est exprimé en **lumens (lm)**. C'est une grandeur caractéristique d'un flux énergétique émis par une source de lumière exprimant son aptitude à produire une sensation lumineuse au niveau de l'œil. Autrement dit, le flux lumineux d'une source de lumière est l'évaluation, selon la sensibilité de l'œil, de la quantité de lumière rayonnée dans tout l'espace autour de cette source.



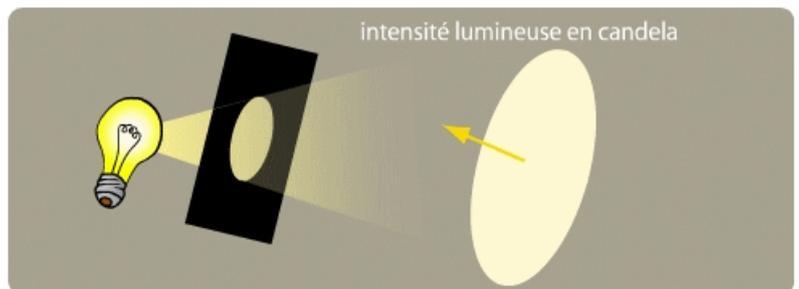
L'**intensité lumineuse**, dont l'unité est la **candela (cd)**, indique, quant à elle, le flux lumineux émis par unité d'angle solide dans une direction donnée. La candela tire son nom d'un mot latin qui signifie « chandelle ». Une bougie standard émet approximativement 1 cd.



L'**éclairement** est mesuré en **lux (lx)**. Le lux est l'éclairement d'une surface qui reçoit, d'une manière uniformément répartie, un flux lumineux d'1 lumen par m².



La **luminance** est l'intensité lumineuse émise par m² d'une source secondaire. Il s'agit d'une réémission ou d'une réflexion plus ou moins partielle de lumière issue d'une source primaire. On n'est plus ici en face d'une source ponctuelle (dont l'intensité se mesure en candela) mais d'une surface dont l'intensité se mesurera en **candela par m² (cd/m²)**. On peut l'exprimer comme le « *quotient de l'intensité lumineuse d'une surface par l'aire apparente de cette surface, pour un observateur lointain* ». En termes plus simple, c'est la **brillance** d'une surface réfléchissante éclairée, telle qu'elle est vue par l'œil.





asbl
ASCEN

ASSOCIATION POUR LA SAUVEGARDE DU CIEL ET DE
L'ENVIRONNEMENT NOCTURNES (ASCEN)

ASBL

7, rue du Dolberg B-6780 Messancy

N° d'entreprise : 0809.876.952

RPM Tribunal de l'Entreprise de Liège

Compte BNP-Paribas-Fortis BE06 0015 74564 422

WWW.ASCEN.BE

info@ascen.be